



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

Prolongación de la Línea L6 entre Reina Elisenda y Sant Joan de Dèu

Treball realitzat per:

Ignacio Aguzzi

Dirigit per:

Javier Pablo Ainchil

Màster en:

Ingeniería Estructural y de la Construcción

Barcelona, 08/05/2019

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

TREBALL FINAL DE MÀSTER



ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA Y ANEJOS
2. PLANOS
3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
4. PRESUPUESTO



MEMORIA

AGRADECIMIENTOS

En este punto, quisiera agradecer a todas las personas que han hecho posible este trabajo:

*Al tutor de este trabajo, **Ing. Javier Pablo Anchil** por haberme aportado su dilatada experiencia en obras de infraestructura para la redacción este Proyecto.*

*A mi tutor de prácticas, **Ing. Carlos Hernández** por haberme apoyado con sus extensos conocimientos en ingeniería ferroviaria, particularmente en cuanto al trazado y la superestructura de vía.*

*A todos **mis profesores**, por su dedicación y entusiasmo, por ser aquellos que nos guían en el camino hacia el inmenso y apasionado mundo de la ingeniería civil y de la construcción.*

*A **mis padres y familia**, por su apoyo incondicional desde siempre.*

*A **Jesica Acero**, por estar siempre a mi lado en este camino.*

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>MEMORIA GENERAL</p>	

ÍNDICE

1.	RAZON DE SER Y ANTECEDENTES.....	7
2.	DATOS DEL PROYECTO	9
3.	OBJETO DEL PROYECTO	9
4.	CONDICIONANTES GENERALES	9
4.1.	Marco geográfico	9
4.2.	Cartografía y topografía	11
4.3.	Geología y geotecnia	11
4.4.	Hidrogeología	13
5.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	15
5.1.	Descripción de las alternativas	15
5.2.	Justificación de la solución propuesta	16
6.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	18
6.1.	Trazado.....	18
6.1.1.	Condicionantes de trazado en planta.....	18
6.1.2.	Condicionantes del trazado en alzado.....	18
6.1.3.	Criterios y parámetros geométricos	19
6.1.4.	Trazado propuesto.....	19
6.2.	Túneles	21
6.2.1.	Excavación con tuneladora	21
6.2.2.	Sección transversal	22
6.2.3.	Pozos de ventilación y salidas de emergencia.....	23
6.2.4.	Tratamientos del terreno.....	24
6.3.	Estaciones.....	25
6.3.1.	Estación Pedralbes	26
6.3.2.	Estación Eulàlia d’Anzizu	27
6.3.3.	Estación Eulàlia d’Anzizu	28

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>MEMORIA GENERAL</p>	

6.4. Estructuras	29
6.4.1. Pozo de ataque de la tuneladora.....	30
6.4.2. Pozo de salida de la tuneladora	31
6.4.3. Estaciones	31
6.4.4. Cola de maniobras	32
6.5. Superestructura de vía y electrificación	32
6.6. Movimiento de tierras	33
7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	34
8. GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	35
9. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	35
10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	35
11. EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES	36
12. PLAN DE OBRA	36
13. PRESUPUESTO.....	38
13.1. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	38
13.2. Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC)	38
13.3. Presupuesto para el Conocimiento de la Administración (PCA)	39
14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	39
15. RESUMEN Y CONCLUSIONES	41

FIGURAS

Figura 1. Esquema de la Línea Barcelona-Vallès. En un recuadro rojo las Líneas L6 y L12 (Fuente: FGC).	7
Figura 2. Actuación AX12 del PDI 2011-2020: Prolongación de la Línea L6 – Tramo Reina Elisenda – Finestrelles.	8
Figura 3. Marco geográfico de la prolongación de las Líneas L6 y L3.....	9
Figura 4. Perfil longitudinal del terreno a lo largo del trazado de Proyecto.	11
Figura 5. Principales unidades geológicas de la zona de Proyecto (en lila: Cambro-ordovícico, en rojo: Granodiorita, y en amarillo claro: unidades cuaternarias) (Fuente: ICGC).	12

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

Figura 6. Cota piezométrica del nivel freático y principales rieras y torrentes que atraviesan la poligonal del trazado de la prolongación de la Línea L6 de los FGC. (Fuente: ICGC).....	14
Figura 7. Plano de conjunto de las alternativas propuestas (Alternativa A en rojo y Alternativa B en azul).	16
Figura 8. Esquema de trabajo propuesto para la tuneladora.....	17
Figura 9. Sección transversal del túnel en recta.	23
Figura 10. Ubicación de los pozos de ventilación y las salidas de emergencia.	24
Figura 11. Tratamientos del terreno.	25
Figura 12. Centros educativos próximos a la estación de Pedralbes.	26
Figura 13. Planta de la estación Pedralbes.	26
Figura 14. Corte longitudinal de la estación Pedralbes.	27
Figura 15. Centros educativos próximos a la estación de Eulàlia d'Anzizu.	27
Figura 16. Planta de la estación Eulàlia d'Anzizu.	28
Figura 17. Corte longitudinal de la estación Eulàlia d'Anzizu.	28
Figura 18. Hospital Sant Joan de Dèu y barrio de Finestrelles, próximos a la estación.	28
Figura 19. Planta y corte longitudinal de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.....	29
Figura 20. Planta y corte longitudinal de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.....	29
Figura 21. Zona de ataque de la tuneladora.....	30
Figura 22. Pozo de salida de la tuneladora.	31

FOTOS

Foto 1. Parking irregular a cielo abierto en zona sin desarrollar de Finestrelles.	10
Foto 2. Talud entre Passeig Sant Joan de Dèu y el acceso a la Autovía B-23.	10
Foto 3“Dulcinea” la tuneladora EPB más grande del mundo.....	21
Foto 4. Vía en placa con DFS en la estación Parallel.....	32
Foto 5. Catenaria rígida (Fuente: Gacetín Madrid).....	32

TABLAS

Tabla 1. Espesor de los estratos geológicos en la zona de Proyecto.....	13
Tabla 2. Nivel freático en la zona de Proyecto.....	14
Tabla 3. Tabla resumen de parámetros geométricos.	19
Tabla 4. Tabla resumen del trazado en planta propuesto.	20
Tabla 5. Tabla resumen del trazado en alzado propuesto.....	21
Tabla 6. Mediciones de movimiento de tierras.	34

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

1. RAZON DE SER Y ANTECEDENTES

La Línea L6 es un servicio de ferrocarril metropolitano subterráneo integrado a la red de Metro de Barcelona y, forma parte de la Línea Barcelona-Vallès de los Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC). En 1976 se finalizó el ramal hacia la estación Reina Elisenda y, en el año 2016, este tramo paso a explotarse de forma independiente como un servicio de tren lanzadera entre Sarrià y Reina Elisenda, integrado al Metro de Barcelona con el nombre de L12.



Figura 1. Esquema de la Línea Barcelona-Vallès. En un recuadro rojo las Líneas L6 y L12 (Fuente: FGC).

A pesar de ello, en este Proyecto se trata a las Líneas L6 y L12 como una única línea (L6), como originalmente está planteado en el Plan director de Infraestructuras 2011-2020.

La prolongación de la Línea L6 se enmarca dentro del ámbito del corredor Castelldefels-Sant Boi-Sarrià. AL respecto, existen numerosos documentos redactados hasta el momento en relación a dicho corredor (ver el Anejo 1 de Antecedentes).

El Plan Director de Infraestructuras (PDI) 2001-2010, aprobado por la Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM), en abril de 2002, contemplaba la prolongación de la Línea L6 hasta Sant Joan de Dèu, en donde conectaba con la Línea L3, que se pretendía extender hasta Castelldefels.

Sin embargo, en 2004, en un documento del Departamento de Política Territorial y Obras Públicas (DPTOP) sobre la “Reformulación de la propuesta de ordenación ferroviaria del Baix Llobregat sur” se plantea dividir la línea en tres actuaciones: la prolongación de la Línea L6 desde Reina Elisenda hasta Sant Joan de Dèu, la prolongación de la Línea L3 desde Zona Universitaria hasta Sant Feliú de Llobregat y la prolongación de la Línea C3 de cercanías de RENFE entre Cornellà y Castelldefels.

Finalmente, el Plan Director de Infraestructuras (PDI) 2011-2020, aprobado por la Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM), en abril de 2002, contempla la prolongación de la Línea L6 de los FGC (desde Reina

Elisenda hasta Sant Joan de Dèu) como la Actuación de Ampliación de Red Ferroviaria AX12 y prevé que el proyecto constructivo esté redactado para el año 2020 para poder licitar las obras (Figura 2).

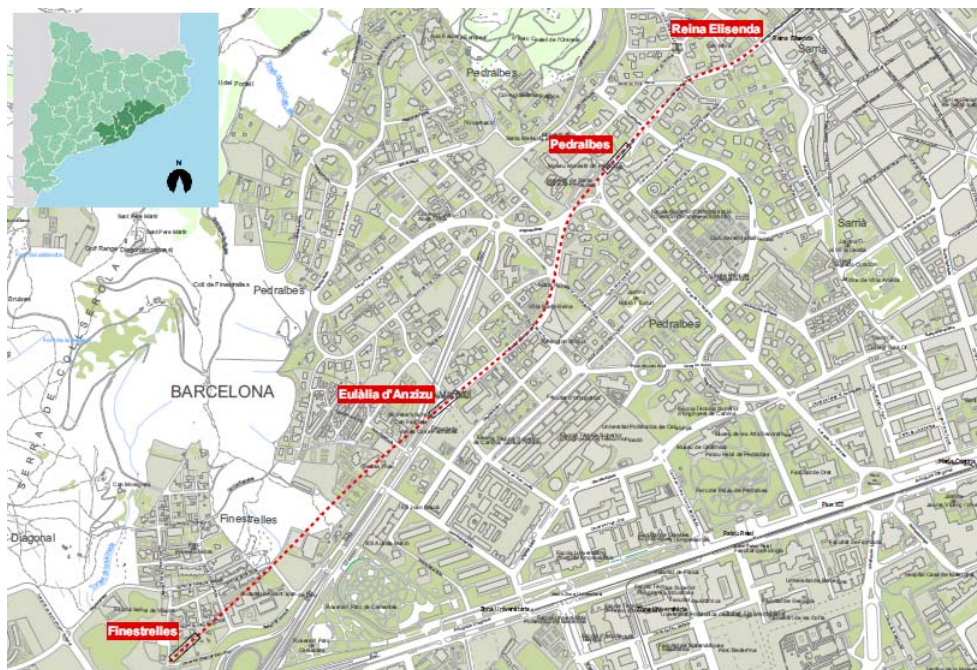


Figura 2. Actuación AX12 del PDI 2011-2020: Prolongación de la Línea L6 – Tramo Reina Elisenda – Finestrelles.

Desde el punto de vista técnico, se destacan el Estudio Informativo para la prolongación de la Línea L6 (2008) y el Estudio informativo (2009), el Proyecto básico (2013) y el Proyecto constructivo (actualmente en redacción) para la prolongación de la Línea L3.

El Estudio informativo para la prolongación de la Línea L6 fue utilizado como base para la redacción de este Proyecto. En este estudio, se plantean varias alternativas para la ubicación de la estación Finestrelles – Sant Joan de Dèu, así como también, tres alternativas para la construcción del túnel: excavación en mina, excavación con tuneladora y excavación con tuneladora con andén único dentro del túnel en las estaciones.

El trazado de la prolongación de la Línea L3, converge con el de la Línea L6 en Finestrelles / Sant Joan de Dèu y, por lo tanto, impacta directamente en el proyecto de prolongación de la Línea L6.

En este contexto, se ha decidido redactar un Proyecto para la prolongación de la Línea L6 de los FGC, en donde se analizan los condicionantes generales (situación actual, topografía, geología e hidrogeología del entorno), se estudian alternativas de trazado y se describe la solución adoptada (trazado, túnel, estructura, estaciones, superestructura de vía e instalaciones y movimiento de tierras). Se incluye, además, el Estudio de Impacto Ambiental, el anejo de Gestión de Residuos, el Estudio de Seguridad y Salud y el Plan de Calidad. Por último, se presenta el programa de obras propuesto y el presupuesto para la ejecución de las obras proyectadas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

2. DATOS DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO:	Prolongación de la Línea L6 de los FGC – Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Dèu.
AUTOR DEL PROYECTO:	Ing. Ignacio Aguzzi
TUTOR DEL PROYECTO:	Ing. Javier Pablo Anchil
ESTUDIOS:	Ingeniería Estructural y de la Construcción
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:	Barcelona / Esplugues de Llobregat

3. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto se basa en la prolongación de la Línea L6 de los FGC desde la estación Reina Elisenda hasta el Hospital Sant Joan de Déu.

Este tramo se encuentra en el extremo sudoeste de la ciudad de Barcelona, más precisamente en el barrio de Pedralbes y finaliza en el ámbito de la ciudad de Esplugues de Llobregat, particularmente en el barrio de Finestrelles. La longitud de la prolongación es de aproximadamente 2,55 km y se proyectan tres nuevas estaciones: Pedralbes, Eulàlia d'Anzizu y Finestrelles / Sant Joan de Dèu. De acuerdo con el PDI, se espera captar una demanda de 13340 personas.

4. CONDICIONANTES GENERALES

4.1. Marco geográfico

Los barrios de Pedralbes (Barcelona) y Finestrelles (Esplugues de Llobregat), en donde se encuentra enmarcado el trazado de este Proyecto, son de carácter residencial de baja densidad (Figura 3).

Desde el punto de vista urbanístico, el barrio de Pedralbes se encuentra completamente consolidado mientras que en el barrio de Finestrelles restan ejecutarse algunas actuaciones y se destacan grandes zonas sin desarrollar (Foto 1).

Por ello, las principales actuaciones que afectan a la prolongación de la Línea L6 se

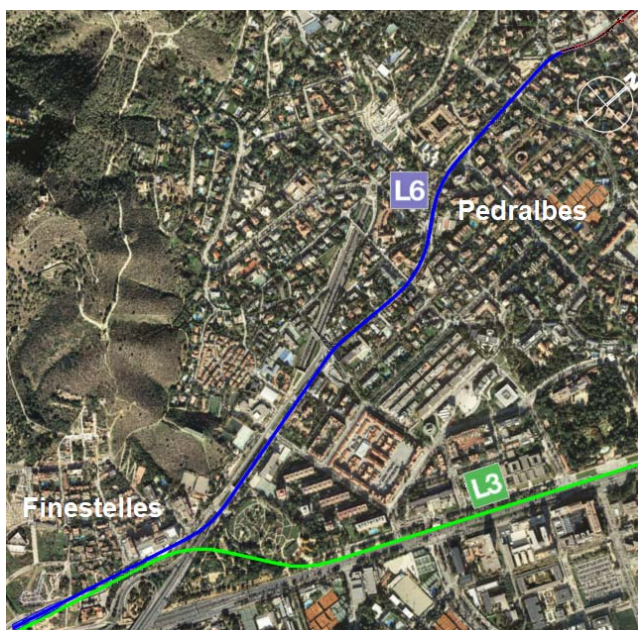


Figura 3. Marco geográfico de la prolongación de las Líneas L6 y L3

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

desarrollan en la zona de Finestrelles. Se destacan la ampliación del Hospital Sant Joan de Dèu, la prolongación de la Línea L3 de los FMB y el plan urbanístico Finestrelles.



Foto 1. Parking irregular a cielo abierto en zona sin desarrollar de Finestrelles.



Foto 2. Talud entre Passeig Sant Joan de Dèu y el acceso a la Autovía B-23.

Las obras en el Hospital Sant Joan de Dèu se encuentran prácticamente finalizadas, restado algunas actuaciones finales. El proyecto se basa en la reforma y ampliación del hospital y en la construcción de un aparcamiento subterráneo de tres niveles, que se encuentra muy próximo a la futura estación Finestrelles Sant Joan de Dèu.

El Proyecto básico de la prolongación de la Línea L3 prevé que la estación Sant Joan de Dèu / Finestrelles esté situada por debajo del Passeig Sant Joan de Dèu y que cuente con dos accesos, uno muy próximo al hospital y el otro más próximo a la futura urbanización de Finestrelles. Sin embargo, en este Proyecto, como se describirá más adelante, se propone unificar dicha estación con la de la Línea L6 con el objeto de facilitar los intercambios entre las dos líneas y ahorrar costes en la construcción de ambas. Dicha estación se ubicaría en el talud entre el Passeig Sant Joan de Dèu y el acceso a la Autovía B-23 (Foto 2).

El Plan urbanístico de Finestrelles, también conocido como Plan Caufec-Porta Barcelona, es la principal actuación prevista desde el punto de vista del planeamiento en la zona de Proyecto. Se trata de un desarrollo urbanístico en la zona de Finestrelles, a ambos lados de la Autovía B-23, que cuenta con edificios de oficinas, viviendas y un centro comercial. Sin embargo, al momento de redactar este Proyecto, las obras que se encuentran del lado montaña de la Autovía se encuentran paralizadas por la fuerte oposición de los vecinos que consideran esta zona como un espacio natural de la Sierra del Collserolla.

4.2. Cartografía y topografía

Se han realizado varias visitas de reconocimiento de la zona de Proyecto para conocer y analizar el contexto general y topográfico en el que se enmarca el mismo, y así adoptar soluciones adaptadas a éste.

Para la redacción del presente trabajo y el diseño de la prolongación de la Línea L6 de los FGC se ha utilizado la Cartografía Topográfica 1:1000 3D del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) que se encuentra disponible y a libre disposición en su página web.

Esta cartografía se basa en el nuevo sistema de referencia ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), establecido como oficial por el Decreto 1071/2007.

Como se observa en el perfil longitudinal a lo largo del trazado de Proyecto (Figura 4), el terreno entre la estación Reina Elisenda y la Ronda de Dalt es relativamente plano, con suaves pendientes sucesivas en subida y bajada. Luego, hay un importante aumento de cota hasta el Hospital Sant Joan de Déu. Desde este punto, el terreno empieza a bajar nuevamente de forma pronunciada.

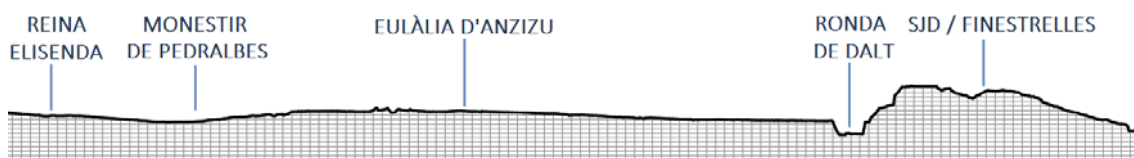


Figura 4. Perfil longitudinal del terreno a lo largo del trazado de Proyecto.

4.3. Geología y geotecnia

Al tratarse de un Proyecto académico, no se cuenta con los recursos necesarios para realizar campañas geotécnicas ni ensayos de laboratorio para analizar las características del subsuelo de la zona de estudio, como sí se haría en un trabajo profesional. Es por ello, que se ha recurrido a la información que se encuentra disponible en internet de distintos institutos cartográficos y geológicos del país. Estos son el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

La prolongación de la Línea L6 se localiza en la vertiente SSW de la Sierra de Collserola, perteneciente a la cadena costera catalana. La mayor parte de su trazado se desarrolla a través de rocas ígneas y materiales resultantes de su alteración, recubiertos por un espesor variable de depósitos cuaternarios y miocenos.

La Sierra de Collserola está integrada casi exclusivamente por rocas ígneas y metamórficas del paleozoico, afectadas por los movimientos de la corteza terrestre (orogenia hercínica) y a la intrusión granítica

Durante la primera etapa de este proceso, las rocas lutitas (rocas integradas por detritos clásticos constituidos por partículas de los tamaños de la arcilla y del limo) se transformaron en pizarras y filitas y, en menor medida, en filones de cuarzo, debido al aumento de presión y temperatura. En la segunda fase, se produjo la intrusión de magma, que dio lugar a los granitoides, que son rocas ígneas plutónicas constituidas esencialmente por cuarzo, feldespato y mica. En general, en los primeros metros del sustrato granítico, tanto si aflora como si se

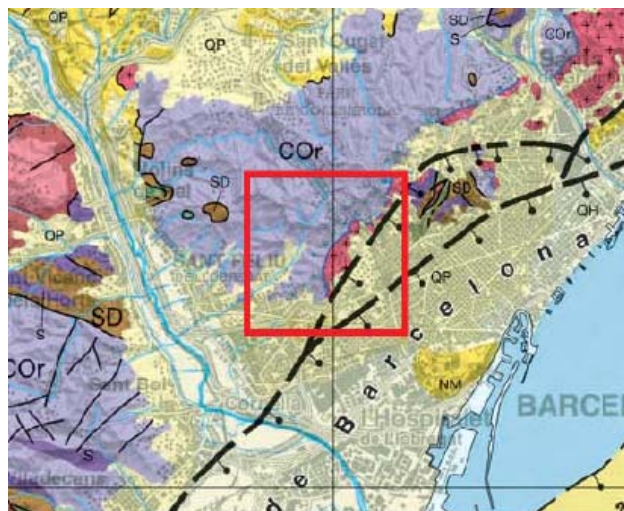


Figura 5. Principales unidades geológicas de la zona de Proyecto (en lila: Cambro-ordovícico, en rojo: Granodiorita, y en amarillo claro: unidades cuaternarias) (Fuente: ICGC).

encuentra debajo de depósitos cuaternarios, está afectado por una meteorización de grado elevado. Esta alteración suele ser más importante en zonas cercanas a fallas y pórfidos.

Por encima del sustrato paleozoico, se encuentra el recubrimiento cuaternario, donde los espesores más importantes corresponden al “Triciclo de Barcelona”, formado por la intercalación de tramos de arcillas, limos, gravas con matriz arcillosa arenosa y niveles carbonatados fuertemente cementados.

En el Anejo 4 de Geología y Geotecnia se incluye el perfil geológico presentado en el Estudio informativo de la prolongación de la Línea L6, que ha servido como base para este Proyecto.

En la tabla siguiente, se presentan los espesores de cada estrato para los principales puntos del trazado de Proyecto:

Unidades Geológicas	SECTOR					
	Reina Elisenda		Monestir de Pedralbes		Eulàlia d'Anzizu	
	Prof.	Cota	Prof.	Cota	Prof.	Cota
Rellenos Antrópicos	2 m	122 m	2 m	115 m	1 m	120 m
Cuaternario	5 m	120 m	16 m	113 m	15 m	119 m
Granodiorita (IV, V)	5 m	115 m	11 m	97 m	3 m	114 m
Granodiorita (I, II, III)	-	110 m	-	86 m	-	111 m

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

<i>Unidades Geológicas</i>	<i>SECTOR</i>					
	<i>Ronda de Dalt</i>		<i>Sant Joan de Dèu / Finestrelles</i>		<i>Cola de maniobras</i>	
	Prof.	Cota	Prof.	Cota	Prof.	Cota
Rellenos Antrópicos	1 m	109 m	20 m	127 m	6 m	116 m
Cuaternario	8 m	108 m				
Granodiorita (IV, V)	20 m	100 m	25 m	107 m	-	90 m
Granodiorita (I, II, III)	-	80 m	-	82 m		

Tabla 1. Espesor de los estratos geológicos en la zona de Proyecto.

4.4. Hidrogeología

Con el objeto de conocer las características hidrogeológicas del subsuelo de la zona de Proyecto, se ha consultado la información disponible en la página web del Instituto Geográfico Nacional (IGN), la Agència Catalana de l'Aigua (ACA), el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

De forma general, se puede observar que en la zona de interés de este Proyecto existen dos tipos de formaciones desde el punto de vista hidrogeológico bien contrastantes: formaciones de baja permeabilidad o impermeables (materiales metamórficos paleozoicos dispuestos sobre un sustrato granítico a través de un contacto intrusivo que se encuentran principalmente en la zona de la Sierra del Collserola), por otro lado, formaciones detríticas permeables en general no consolidadas, (depósitos de origen coluvial de edad cuaternaria (Pleistoceno) constituidos por arcillas, limos y costras calcáreas que se encuentran en las zonas inferiores de la Sierra del Collserola y en Plano de Barcelona). Estos depósitos de pie de monte, están interceptados por numerosos arroyos y torrentes que bajan del Collserola como son el Torrent de Santa Caterina, la Riera de Pedralbes o el Torrent Gornal.

Las formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad, pueden albergar a acuíferos superficiales por alteraciones o fisuración, en general poco extensos. Por el contrario, las formaciones detríticas permeables en general no consolidadas albergan acuíferos extensos y muy permeables.

En la Figura 6, se representa el acuífero en azul y una serie de curvas en gris a misma cota piezométrica. Se observa que, en gran parte del trazado, el nivel freático se encuentra prácticamente ausente. Se destaca su presencia, por encima de la cota de 120 m, en la curva y contracurva que se ubica aproximadamente en la mitad del trazado (entre las estaciones Pedralbes y Eulàlia d'Anzizu).

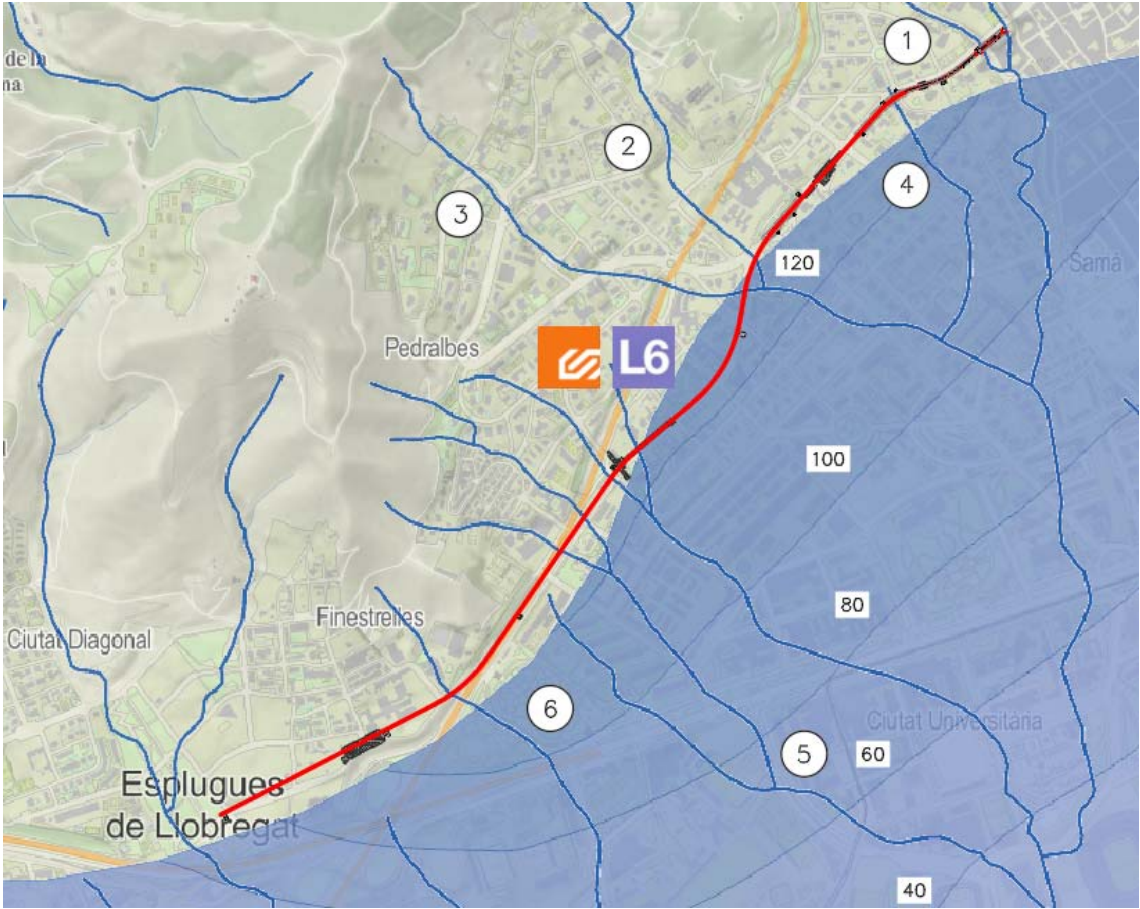


Figura 6. Cota piezométrica del nivel freático y principales rieras y torrentes que atraviesan la poligonal del trazado de la prolongación de la Línea L6 de los FGC. (Fuente: ICGC).

En la tabla siguiente, se presentan los niveles piezométricos esperados en los principales puntos del trazado:

Nivel freático	SECTOR					
	Reina Elisenda	Monestir de Pedralbes	Eulàlia d'Anzizu	Ronda de Dalt	SJD / Finestrelles	Cola de maniobras
Cota superficie	122 m	115 m	120 m	109 m	127 m	116 m
Cota piezométrica	-	-	120-140 m	-	-	-
Profundidad respecto a la superficie	-	-	0 m	-	-	-

Tabla 2. Nivel freático en la zona de Proyecto.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

Cabe destacar, además, que en la Figura 6, se pueden observar las rieras y torrentes que atraviesan la prolongación de la Línea L6. Estos son: (1) Torrent de Carelleu, (2) Torrent de Santa Catarina, (3) Riera de Pedralbes, (4) Torrent de Can Julit, (5) Torrent de les Roses y (6) Torrent de Casa Estela.

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Antes de analizar cuáles son los trazados posibles para la prolongación de la Línea L6, se estudiaron los condicionantes de trazado, constructivos, geológicos e hidrogeológicos que afectarían a las alternativas planteadas. En el Anejo de Estudio de Alternativas se presenta una descripción de cada uno de ellos.

Con el objeto de encontrar el mejor alineamiento, se realizó el análisis de dos trazados alternativos (Alternativa A y Alternativa B). La Alternativa A representa al trazado propuesto por el Pla Director d'Infraestructures del Transport Públic Collectiu de la Regió Metropolitana de Barcelona 2011-2020 y la Alternativa B, el trazado propuesto en este Proyecto. El objeto de este punto es el de explicar por qué la Alternativa B representa una opción superadora de la Alternativa A.

5.1. Descripción de las alternativas

El trazado puede dividirse en dos tramos: el Tramo 1 que va desde el inicio en la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda hasta la estación Eulàlia d'Anzizu y el Tramo 2, que va desde allí hasta el final de la futura cola de maniobras cercana a la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu (Figura 7).

Tramo 1

Es el mismo para las dos alternativas. A partir de la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda ambos trazados se proyectan por debajo del Carrer del Bisbe Català hasta la estación Pedralbes, desde donde continúan por debajo de la Avinguda d'Esplugues hasta la estación Eulàlia d'Anzizu.

Tramo 2

Alternativa A

En el caso del Alternativa A, después de la estación Eulàlia d'Anzizu, el trazado continúa recto y pasa por debajo de la Ronda de Dalt. Una vez del otro lado de la Ronda, el trazado se curva y, luego, sigue recto hasta el cruce del Carrer del Casal de Sant Jordi y el Passeig de Sant Joan, donde se ubica la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.

Alternativa B

En el caso del Alternativa B, después de la estación Eulàlia d'Anzizu, el trazado continúa por la Avinguda d'Esplugues de forma paralela a la Ronda de Dalt. Un poco antes de arribar a la zona del Hospital Sant Joan

de Dèu, el trazado cruza la Ronda de Dalt y continúa en dirección suroeste por debajo del talud que se encuentra entre Passeig de Sant Joan y el camino de acceso a la Autovía B-23 desde la Ronda de Dalt, en donde se ubica la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.



Figura 7. Plano de conjunto de las alternativas propuestas (Alternativa A en rojo y Alternativa B en azul).

5.2. Justificación de la solución propuesta

La solución de trazado propuesta se basa principalmente en la posibilidad de aprovechar el mismo pozo de ataque de la tuneladora tanto para la prolongación de la Línea L6 de los FGC como para la Línea L3 de los FMB.

Para lograr esto, en la zona próxima al pozo de ataque de la tuneladora, es necesario desviar el trazado de la Línea L6 de manera que sea paralelo a la traza de la Línea L3. Así pues, la tuneladora puede ser utilizada primeramente para la construcción del túnel, desde el pozo de ataque, hasta la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda. Luego, ser extraída y devuelta a la zona del pozo de ataque, desde donde se realiza el túnel hasta la cola de maniobras de la estación Zona Universitaria de la Línea L3 y, por último, ser extraída

y devuelta una vez más a la zona de ataque para continuar excavando la Línea L3 en dirección Esplugues Centre (Figura 8).

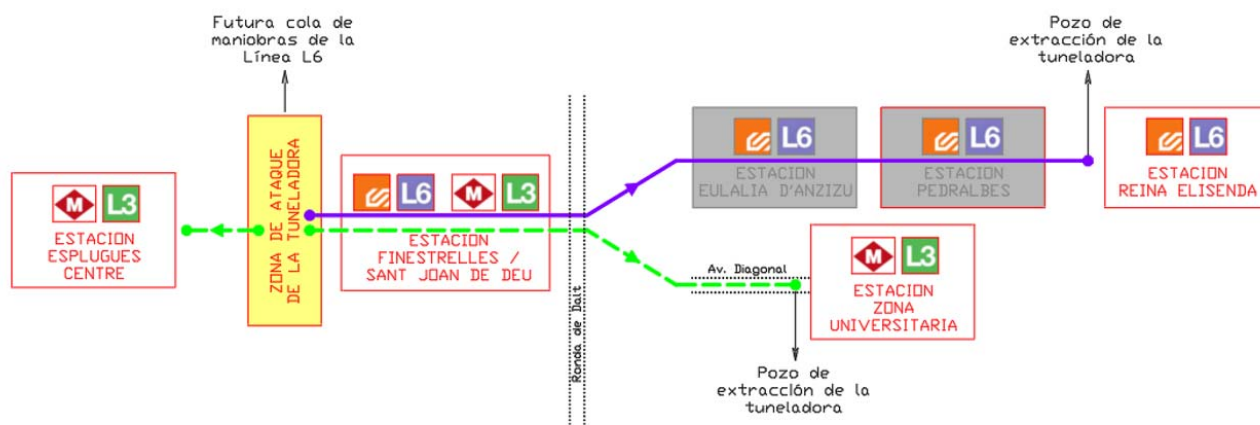


Figura 8. Esquema de trabajo propuesto para la tuneladora.

Como se mencionó anteriormente, la utilización de una tuneladora para la ejecución del túnel conlleva un importante costo inicial de implementación. Al utilizar la misma tuneladora y pozo de ataque para la prolongación de la Línea L6 y la Línea L3, se logra amortizar ese costo inicial en la máxima cantidad de kilómetros. Además, supone una ventaja desde el punto de vista logístico gracias a la posibilidad de centralizar las instalaciones (planta de hormigón, grúas, casetas, talleres y almacenes, etc.) y los acopios (materiales, dovelas prefabricadas, etc.) de las dos obras en un solo punto.

Por otro lado, la utilización de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu, tanto para la Línea L6 como para la Línea L3, conlleva a una reducción de costos como consecuencia de la disminución de expropiaciones, superficie construida, desvíos provisionales, etc. Al mismo tiempo, facilita el intercambio de una línea a otra para los viajeros.

Si bien aumenta la complejidad de las obras, al proyectar la estación en el talud (entre el Passeig de Sant Joan y el camino de acceso a la Autovía B-23 desde la Ronda de Dalt) se minimiza la necesidad de realizar expropiaciones y, por ende, los costos que conllevan.

Menos importante pero no así despreciable es el hecho de que el trazado propuesto, a diferencia del original, se mantiene en todo momento por debajo de calles y avenidas y, por ende, se minimiza la afección sobre las construcciones existentes.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En este apartado se describen los diferentes elementos que forman parte de la solución adoptada para la prolongación de la Línea L6 de los FGC.

6.1. Trazado

El diseño del trazado depende de ciertos condicionantes que tienen que ver con el entorno en donde se proyecta la nueva línea que se quiere construir y por unos criterios y parámetros geométricos que tienen que ver con el proceso constructivo y el confort de los futuros usuarios de la línea.

6.1.1. *Condicionantes de trazado en planta*

En este punto, se presentan los condicionantes que han sido tomados en cuenta para el diseño del trazado en planta:

- Conexión con la cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda.
- Paso del trazado por debajo de las calles.
- Ubicación de las estaciones.
- Paso por debajo de la Ronda de Dalt B-20.
- Línea L3 de los FMB.
- Zona de ataque de la tuneladora.
- Pozo de salida de la tuneladora.
- Cola de maniobras.

6.1.2. *Condicionantes del trazado en alzado*

En este punto, se presentan los condicionantes que han sido tomados en cuenta para el diseño del trazado en alzado:

- Conexión con la cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda.
- Distancia entre la cota superior del túnel y la cota de la superficie.
- Restos arqueológicos en la zona del Monestir de Pedralbes.
- Paso por debajo de la Ronda de Dalt B-20.
- Capa geotécnica de granito.

- Línea L3 de los FMB.

Como se mencionó anteriormente, en el Anejo de Alternativas se realiza una descripción más detallada de estos condicionantes.

6.1.3. Criterios y parámetros geométricos

Para definir los criterios y parámetros geométricos que debe cumplir trazado, se tomaron como base los utilizados en otros proyectos similares, las indicaciones de la normativa de trazado de ADIF y las recomendaciones que se pueden encontrar en la bibliografía.

En la tabla siguiente se resumen los parámetros adoptados:

PARÁMETROS BÁSICOS DE PROYECTO		
Ancho de vía	S	1435 mm
Velocidad máxima de diseño	V	80 km/h

TRAZADO EN PLANTA		
Peralte máximo	h_p	140 mm
Insuficiencia de peralte máxima	$l_{m\acute{a}x}$	102 mm
Radio mínimo	$R_{m\acute{i}n}$	313 m
Longitud mínima de la clotoide	L	70 m
Longitud mínima de curvas circulares		20 m
Longitud mínima entre curvas		20 m

TRAZADO EN ALZADO		
Pendiente máxima	$i_{m\acute{a}x}$	30 ‰
Pendiente máxima en estaciones	$i_{m\acute{a}x,e}$	1,5 ‰
Pendiente mínima (fuera de estaciones)	$i_{m\acute{i}n}$	5 ‰
Radio mínimo en alzado	$R_{v,m\acute{i}n}$	2500 m
Longitud mínima de acuerdos verticales		40 m

Tabla 3. Tabla resumen de parámetros geométricos.

6.1.4. Trazado propuesto

En el Anejo de Trazado se realiza una descripción detallada del trazado propuesto. A modo de resumen, se presentan a continuación, los listados del trazado en planta y en alzado.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

TRAZADO EN PLANTA								
<i>Progresiva Inicio</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>Tipo de Trazado</i>	<i>Radio [m]</i>	<i>Longitud Total [m]</i>	<i>Longitud Curva Circular [m]</i>	<i>Longitud Transición [m]</i>	<i>Peralte [mm]</i>	<i>Ubicación</i>
0+000,00	0+010,89	Recta	-	10,89	-	-	-	Cola de Maniobras
0+010,89	0+154,81	Curva	200	143,92	63,92	40	140	Carrer del Bisbe Català
0+154,81	0+472,96	Recta	-	318,15	-	-	-	Carrer del Bisbe Català
0+472,96	0+721,23	Curva	315	248,27	108,27	70	140	Avinguda d'Esplugues
0+721,23	1+014,28	Curva	315	291,90	151,90	70	140	Avinguda d'Esplugues
1+014,28	1+153,21	Recta	-	138,93	-	-	-	Avinguda d'Esplugues
1+153,21	1+276,22	Curva	315	183,01	43,01	70	115	Avinguda d'Esplugues
1+276,22	1+758,99	Recta	-	482,78	-	-	-	Avinguda d'Esplugues
1+758,99	1+983,78	Curva	315	224,78	84,78	70	140	Ronda de Dalt
1+983,78	2+536,99	Recta	-	553,22	-	-	-	-

Tabla 4. Tabla resumen del trazado en planta propuesto.

TRAZADO EN ALZADO							
<i>Progresiva Inicio</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>Cota Inicial [m]</i>	<i>Cota Final [m]</i>	<i>Tipo de Trazado</i>	<i>Pendiente [%]</i>	<i>Radio [m]</i>	<i>Longitud [m]</i>
0+000,00	0+056,16	102,91	102,83	Rampa	-0,15	-	56,16
0+056,16	0+127,37	102,83	101,70	Acuerdo Vertical	-	2500	71,22
0+127,37	0+184,83	101,70	99,98	Rampa	-3,00	-	57,46
0+184,83	0+256,05	99,98	98,86	Acuerdo Vertical	-	2500	71,22

TRAZADO EN ALZADO							
Progresiva Inicio	Progresiva Final	Cota Inicial [m]	Cota Final [m]	Tipo de Trazado	Pendiente [%]	Radio [m]	Longitud [m]
0+256,05	0+384,52	98,86	98,67	Rampa	-0,15	-	128,47
0+384,52	0+469,98	98,67	93,32	Acuerdo Vertical	-	3000	85,46
0+469,98	0+647,97	93,32	91,98	Rampa	-0,85	-	177,99
0+647,97	0+733,59	91,98	90,63	Acuerdo Vertical	-	3004,42	85,63
0+733,59	1+846,42	90,63	88,96	Rampa	-0,15	-	1112,83
1+846,42	1+925,14	88,96	90,08	Rampa	-	2500	78,72
1+925,14	1+962,66	90,08	91,21	Acuerdo Vertical	+3,00	-	37,52
1+962,66	2+033,88	91,21	92,33	Rampa	-	2500	71,22
2+033,88	2+536,99	92,33	93,09	Acuerdo Vertical	+0,15	-	503,11

Tabla 5. Tabla resumen del trazado en alzado propuesto.

6.2. Túneles

6.2.1. Excavación con tuneladora

La construcción del túnel para la prolongación de la Línea L6 de los FGC se realizará con tuneladora desde el extremo final (2+375), en donde se ubica el pozo de ataque de la misma, hasta la progresiva 0+000, en donde se localiza el pozo de salida, en la cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda.

En la excavación con tuneladora se obtienen rendimientos superiores a los alcanzados por los métodos tradicionales de excavación. Además,



Foto 3 "Dulcinea" la tuneladora EPB más grande del mundo.

la tuneladora permite tener un mayor control sobre la incidencia sobre el terreno y es mejor desde el punto de vista de la seguridad de los trabajadores.

La utilización de la tuneladora queda justificada por la posibilidad de emplear el mismo equipo para la futura extensión de la Línea L3 del Metro de Barcelona desde el mismo pozo de ataque ubicado al final de la línea, como se mencionó anteriormente. Además, por la necesidad de limitar al mínimo los asentamientos del terreno debido a que el trazado se encuentra en zona urbana y pasa por debajo de infraestructuras de importancia como la Ronda de Dalt.

Para este Proyecto se prevé la utilización de una tuneladora mixta tipo EPB (Foto 3). Este tipo de tuneladoras son especialmente diseñadas para excavar rocas blandas o suelos debido a que cuentan con un escudo (carcasa metálica exterior) que sirve como sostenimiento provisional del terreno a medida que se van colocando las dovelas. De este modo, se garantiza en todo momento la estabilidad del túnel, incluso trabajando por debajo del nivel freático.

En la tabla siguiente se presentan las principales características de la tuneladora adoptada:

<i>Diámetro útil/interior del túnel</i>	9,40 m
<i>Diámetro exterior del túnel</i>	10,10 m
<i>Diámetro de excavación</i>	10,25 m
<i>Par del motor</i>	27000 kNm
<i>Velocidad de giro del rotor</i>	0 a 2,5 rpm
<i>Potencia</i>	7070 kW
<i>Fuerza de empuje</i>	82500 kN
<i>Longitud del escudo</i>	12,8 m
<i>Longitud total aproximada</i>	113 m
<i>Radio mínimo de trabajo</i>	200 m
<i>Rendimiento</i>	15 m/día

Más adelante, se describen los pozos de ataque y de salida de la tuneladora.

6.2.2. Sección transversal

La sección transversal debe cumplir con una serie de condicionantes geométricos y funcionales que se describen a continuación, como son la forma, el gálibo de implantación de obstáculos, la entrevía, los pasillos de evacuación, el drenaje y evacuación de vertidos, las canaletas de comunicaciones y las instalaciones.

En la figura siguiente se presenta la sección transversal tipo adoptada en este Proyecto:

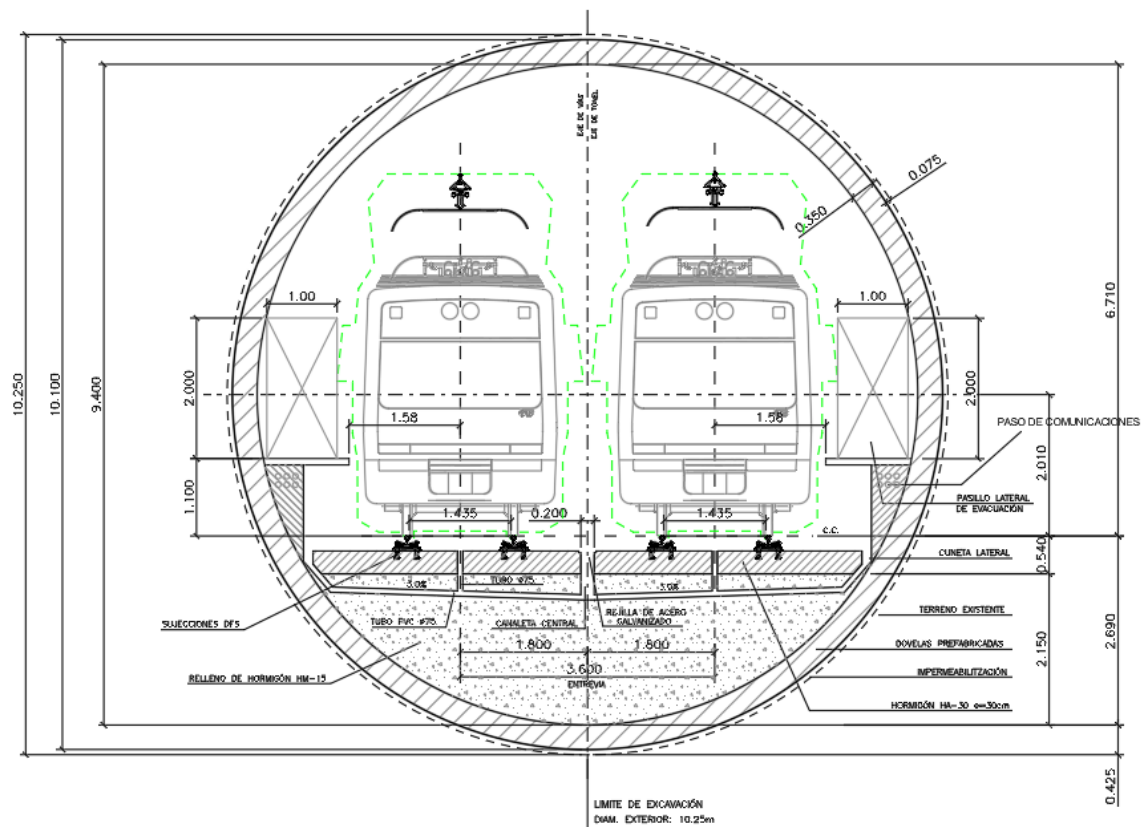


Figura 9. Sección transversal del túnel en recta.

6.2.3. Pozos de ventilación y salidas de emergencia

Pozos de ventilación

En los túneles se debe garantizar una buena ventilación, tanto en condiciones de explotación como en caso de emergencia. Para ello, es necesario contar con pozos de ventilación en las cercanías de las estaciones, ubicados de manera tal que intercepten y extraigan los humos que se producen en caso de incendio. Esto generalmente se logra colocando los pozos de ventilación en los puntos altos de las pendientes ascendentes por donde naturalmente fluirán los humos de incendio.

La figura siguiente, muestra la ubicación de los pozos de ventilación para la prolongación de la Línea L6:

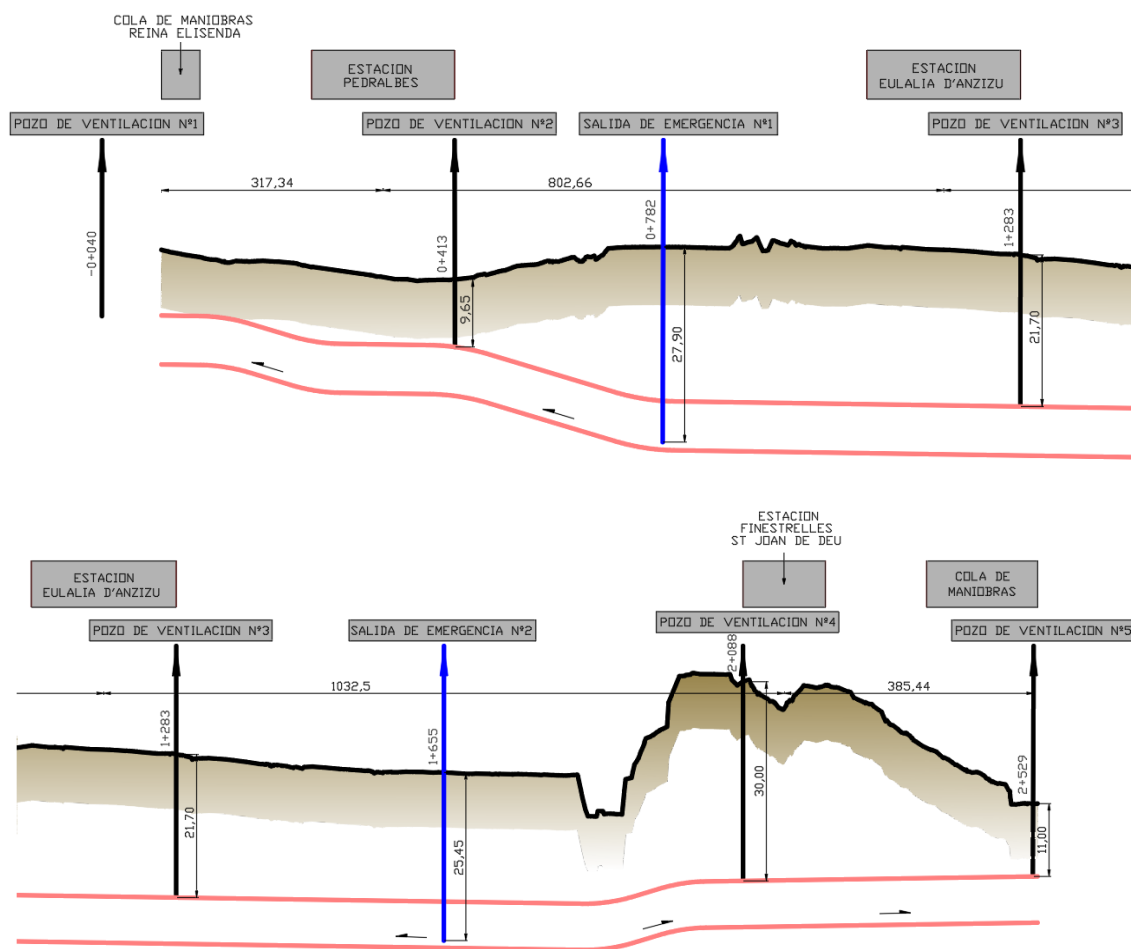


Figura 10. Ubicación de los pozos de ventilación y las salidas de emergencia.

Salidas de emergencia

De acuerdo con la Instrucción sobre Seguridad en Túneles Ferroviarios (ISTF 2005), en los tramos de túneles mayores a 500 m debe disponerse una salida de emergencia en el centro. Debido a ello, en este Proyecto se disponen dos salidas de emergencia: en el centro del tramo entre la Estación Pedralbes y la Estación Eulàlia d'Anzizu y en el centro del tramo entre esta última estación y la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu (Figura 10).

6.2.4. Tratamientos del terreno

Al inicio de la prolongación de la Línea L6, particularmente entre las progresivas 0+000 y 0+494, la tapada del túnel es menor a 1,25Ø de la tuneladora. Sin embargo, hay que destacar, que entre las progresivas 0+000 y 0+053 se realizará la reforma de la cola de maniobras a cielo abierto, así como también, entre las progresivas 0+213 y 0+422, se construirá de igual forma la estación Pedralbes. Esto reduce el tramo en que

la tuneladora deberá excavar con poca cobertura a dos tramos más pequeños que se encuentran entre las progresivas 0+053 y 0+213 (160 m) y 0+422 y 0+494 (72 m).

La falta de una cobertura mínima en dichos tramos, genera una situación de riesgo, en donde se pueden producir sobreasentamientos no deseados. Para evitar esto, es necesario realizar un tratamiento del terreno, en particular, inyecciones de fisuración.

El sistema de inyecciones de fracturación se basa en la creación de un bulbo de terreno mejorado que compensa los asentamientos producidos por la excavación del túnel.

En las figuras siguientes, se muestra en forma general, la posición de los pozos de inyección y la zona de terreno a tratar:

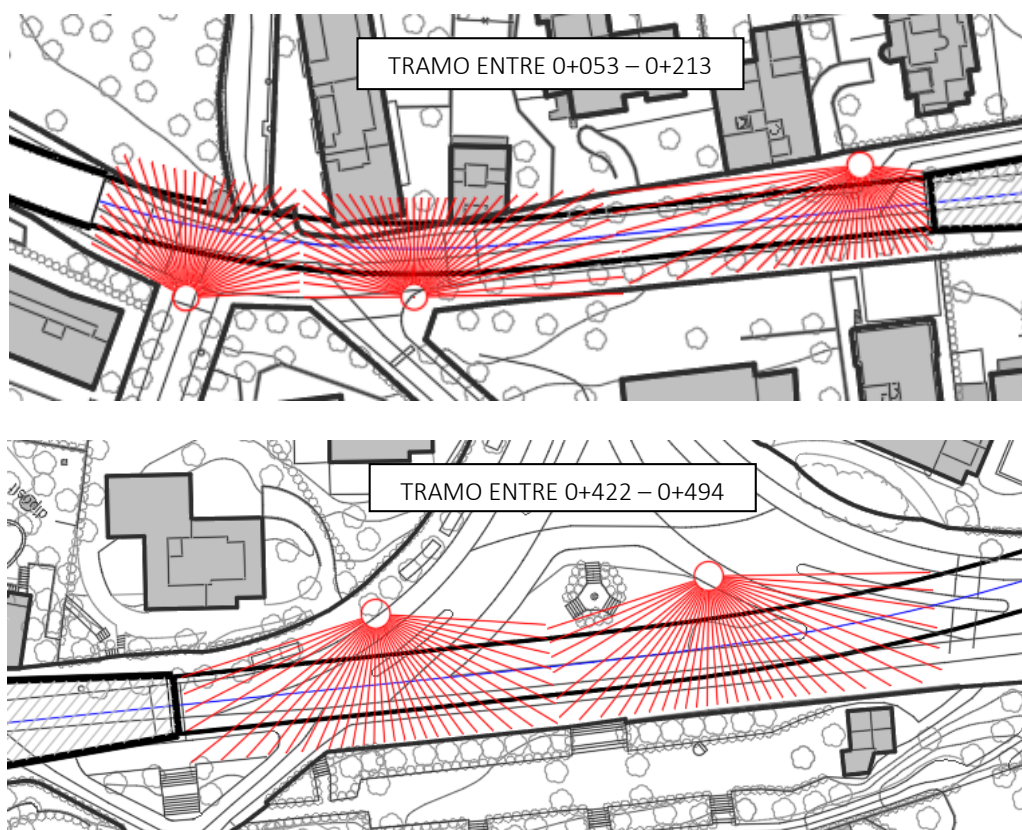


Figura 11. Tratamientos del terreno.

6.3. Estaciones

En este apartado se realiza una descripción de las estaciones proyectadas para la prolongación de la Línea L6: Pedralbes, Eulàlia d'Anzizu y Finestrelles / Sant Joan de Dèu. El diseño de las estaciones Pedralbes y Eulàlia d'Anzizu se basa, a grandes rasgos, en la propuesta del Estudio Informativo para la prolongación de la Línea L6 (andén central debajo del Carrer del Bisbe Català y la Avinguda d'Esplugues, respectivamente).

Mientras que en el caso de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu, el diseño propuesto difiere totalmente de las soluciones planteadas en dicho estudio debido a que, como se ha mencionado anteriormente, se ha optado por una estación intercambiadora única tanto para la Línea L3 como para la Línea L6, en vez de dos estaciones independientes unidas entre sí por un túnel (como se propone en el estudio informativo).

6.3.1. Estación Pedralbes

La estación Pedralbes se sitúa en un ámbito residencial de baja densidad y alto poder adquisitivo en donde existen importantes centros educativos (Figura 12). Esta se sitúa entre las progresivas 0+213 y 0+422.

Si bien el trazado se desarrolla por debajo del Carrer del Bisbe Català, el vestíbulo de la estación se proyecta debajo de la Plaça Pedralbes, que se encuentra adyacente a esta calle., desde donde se ubica la boca de acceso.



Figura 12. Centros educativos próximos a la estación de Pedralbes.

Esta es una zona relativamente amplia que permite proyectar el vestíbulo evitando la ocupación temporal de las parcelas colindantes y disminuyendo el impacto en el ámbito urbano.

La estación cuenta con un andén central de 100 metros de longitud y 10 metros de ancho. Se utiliza esta opción debido al espacio limitado que existe en el ancho de la calle en donde se ubica el eje del trazado. En el extremo sur del andén, se ubica el acceso a la escalera de emergencia (Figura 13 y Figura 14).

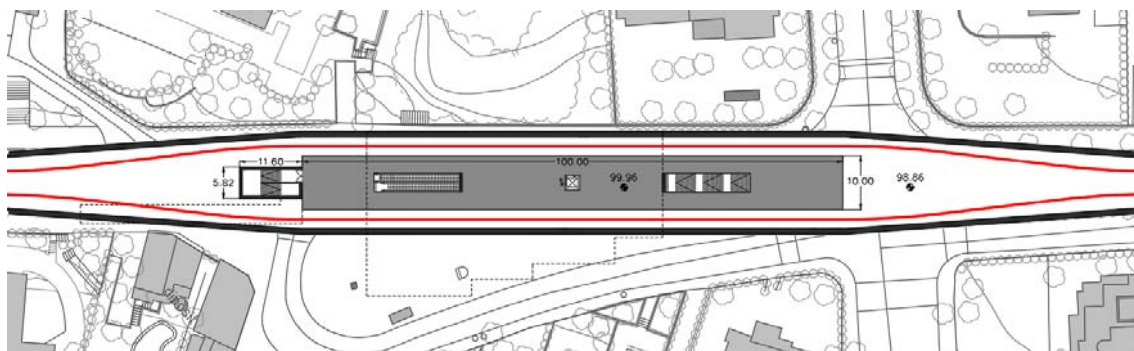


Figura 13. Planta de la estación Pedralbes.

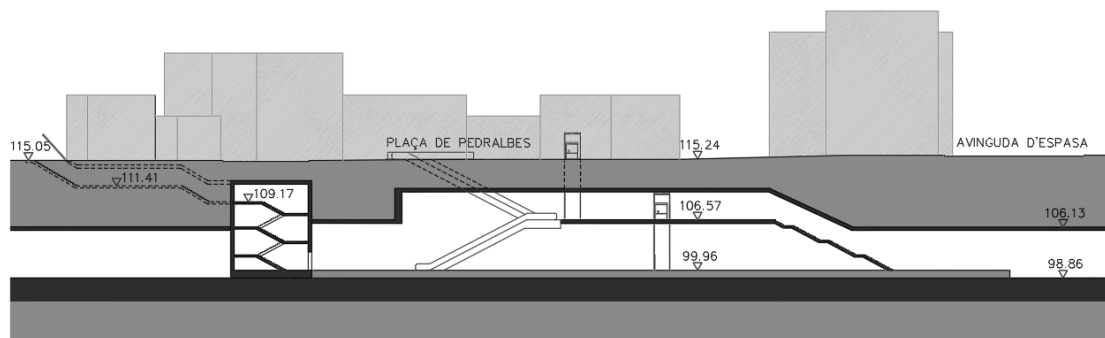


Figura 14. Corte longitudinal de la estación Pedralbes.

6.3.2. Estación Eulàlia d'Anzizu

La estación Eulàlia d'Anzizu da accesibilidad principalmente a la Universitat Politècnica de Catalunya, a otros centros educativos, y de forma secundaria, a usos residenciales de baja densidad (Figura 15).

La misma se encuentra ubicada por debajo de la intersección de la Avinguda d'Esplugues y el Carrer del Gran Capità con el objeto de evitar la necesidad de realizar ocupaciones temporales en las parcelas colindantes, entre las progresivas 1+008 y 1+187.

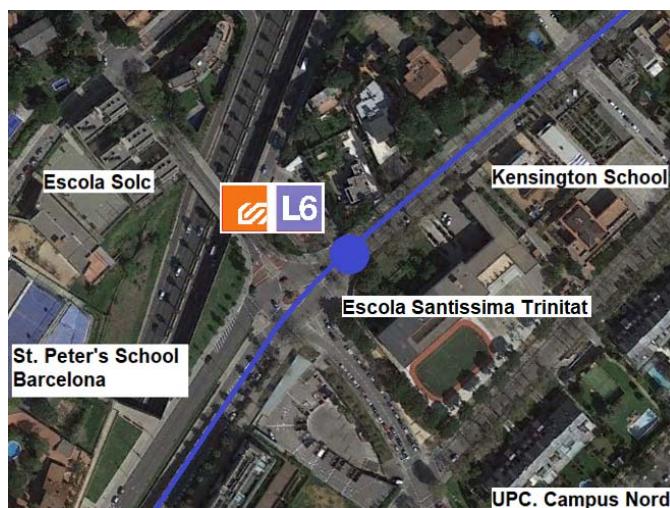
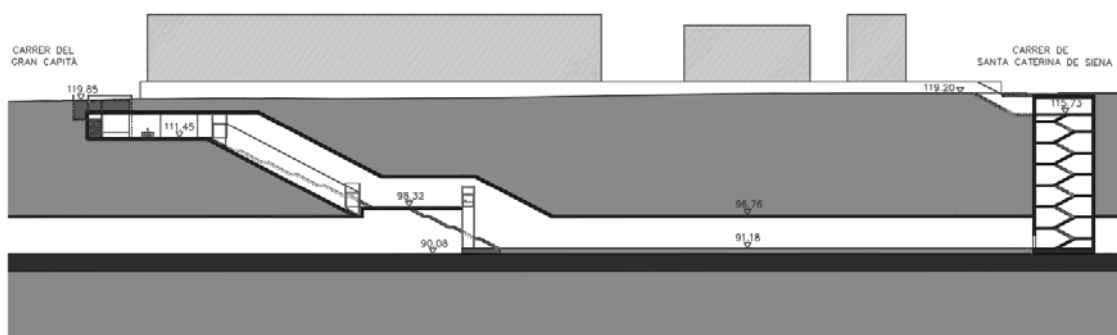
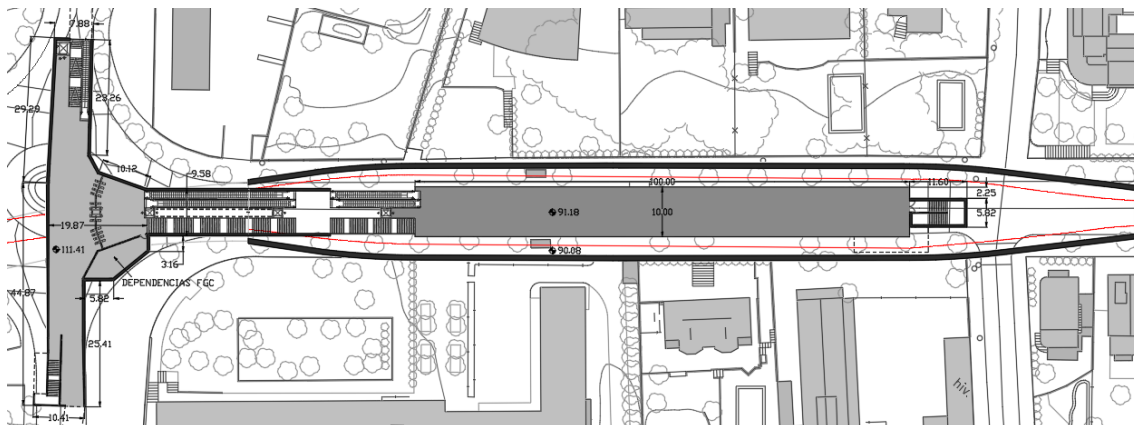


Figura 15. Centros educativos próximos a la estación de Eulàlia d'Anzizu.

Se proyectan dos entradas sobre el Carrer del Gran Capità. Una hacia el lado montaña de la Avinguda d'Esplugues y otra, hacia el lado mar, para facilitar el acceso a los estudiantes y público en general que se desplazan hacia y desde cada lado de la Ronda de Dalt y, en especial, hacia y desde el Campus Nord de la UPC.

El andén cuenta con 100 metros de longitud y 10 metros de ancho y se ubica en el centro entre las vías, debido al espacio limitado que existe en el ancho de la calle en donde se ubica el eje del trazado. Además, se encuentra desplazado respecto al vestíbulo con el objeto de que se mantenga en recta, y se accede al mismo por medio de una escalera de seis tramos con descansos intermedios, escaleras mecánicas o un ascensor que se desplaza diagonalmente. En el extremo norte del andén, se ubica el acceso a la escalera de emergencia (Figura 16 y Figura 17).



6.4.1. Pozo de ataque de la tuneladora

La zona del pozo de ataque se encuentra enmarcada entre la Avinguda de Jacint Esteva Fontanet, el Carrer de Casal de Sant Jordi, la Calle de Juan de la Cierva y la Avinguda dels Països Catalans, en el extremo final del trazado de Proyecto. Esta área es lo suficientemente grande para alojar el pozo en sí y las instalaciones auxiliares:

- Planta de hormigón de 20 m³/h para la fabricación del mortero del relleno del trasdós del anillo.
- Grúa torre para descarga de camiones de dovelas y manipulación de los materiales en obra.
- Pórtico de 25 t para la carga de dovelas en los vagones que las transportan al interior del túnel
- Naves de taller y almacén.
- Estructura de reacción para el apoyo de la tuneladora al inicio de la excavación.

La estructura de emboquille del túnel está ubicada en el extremo final del trazado a partir de la progresiva 2+375. Esta estructura está formada por un muro pantalla perpendicular al eje de trazado, dos muros paralelos y las alas a cada lado que cubren todo el lado noreste del pozo de ataque de la tuneladora (que se utilizan para contener el terreno más alto de la zona de ataque de la tuneladora) y una solera de hormigón especialmente acondicionada para el posicionamiento de la tuneladora (Figura 21).

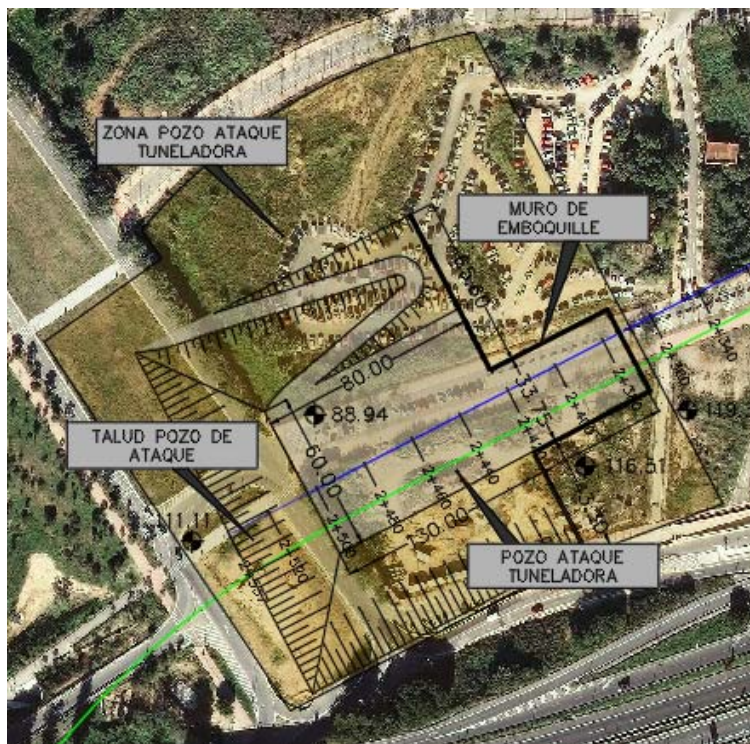


Figura 21. Zona de ataque de la tuneladora.

6.4.2. Pozo de salida de la tuneladora

El pozo de salida de la tuneladora se encuentra al inicio del trazado, en la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda, por debajo del Passeig de la Reina Elisenda de Montcada. Este pozo está formado por muros pantalla, así como todo el tramo de la cola de maniobras afectado por el nuevo trazado, desde la progresiva 0+000 a la progresiva 0+053.

Además, el pozo de salida de la tuneladora cuenta con dos niveles de vigas perimetrales y un estampidor de hormigón para el apuntalamiento transversal. En el fondo se proyecta una contraboveda de hormigón (Figura 22).

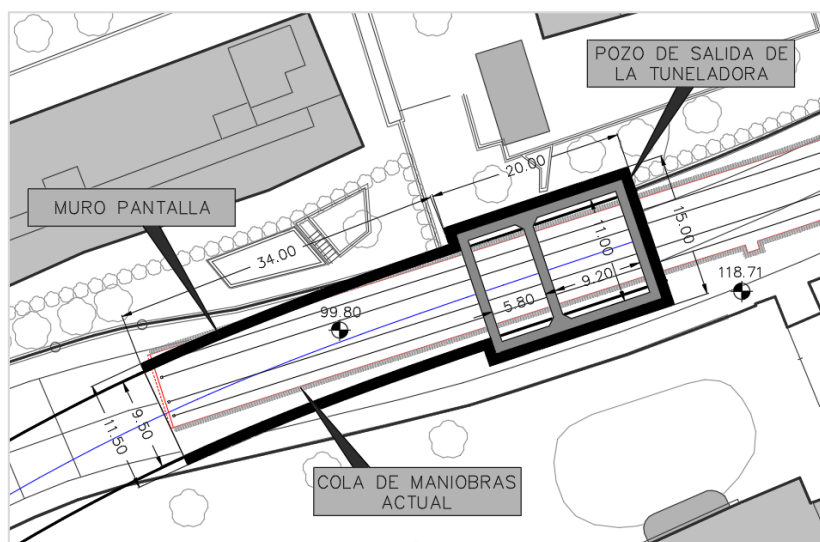


Figura 22. Pozo de salida de la tuneladora.

En este caso, como en las estaciones, se realiza la excavación hasta la cota inferior de la losa del techo del falso túnel. En este punto, se construye la losa y luego, una vez que ha ganado resistencia, se continua la excavación debajo de ella. De esta forma, se reduce la cantidad de tensores necesarios para mantener la estabilidad las pantallas durante la etapa constructiva.

6.4.3. Estaciones

Todas las estaciones se realizan con muros pantallas y excavaciones a cielo abierto, cuya altura depende de la profundidad en la que se encuentra el túnel. En algunos casos, por la presencia de roca, es necesario utilizar excavadoras con martillos hidráulicos para la excavación. Los muros pantalla se realizarán en todos los casos con hidrofresa.

En el Anejo de Estructuras se realiza una descripción de las estructuras de cada estación.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

6.4.4. Cola de maniobras

La cola de maniobras se ubica al final de la línea, a partir de la progresiva 2+375, en la zona del pozo de ataque de la tuneladora. El objetivo es aprovechar dicho pozo para poder realizar la construcción de la cola de maniobras a cielo abierto, con métodos tradicionales.

En este punto, la cantidad de vías se desdobra, pasando de dos a cuatro vías. Las mismas tienen una longitud mínima de 100 metros, con el objeto de poder alojar cuatro trenes durante la noche y en todos aquellos momentos en los que la línea esté fuera de servicio.

6.5. Superestructura de vía y electrificación

Para la superestructura de vía de la prolongación de la Línea L6 se utiliza vía en placa con fijación directa (DFS) (Foto 4). Aunque el costo de implantación de la vía en placa es más alto que el de la vía balastada, los costos de mantenimiento son mucho menores debido a que no hay necesidad de nivelar y alinear la vía de forma periódica para mantener su geometría en condiciones óptimas para la operación. La utilización de la vía en placa también permite reducir el diámetro del túnel. Esto se debe a que la vía requiere de una menor base de apoyo al resistir mejor los esfuerzos y distribuirlos de una manera más eficiente. Por último, pero no menos importante, vale destacar que este tipo de vía es de mucho más fácil limpieza.

El sistema de fijación directa (DFS) es especialmente apropiado para las velocidades de operación que se desarrollarán (máxima 80 km/h) y es significativamente más económico que otros sistemas, como el de carril embebido.



Foto 4. Vía en placa con DFS en la estación Parallel.



Foto 5. Catenaria rígida (Fuente: Gacetín Madrid).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

El sistema de electrificación es por catenaria rígida (Foto 5). A continuación, se describen las principales características del sistema adoptado:

- Tensión: 1500 V.
- Hilo de contacto de cobre de 120 mm².
- Carril de aluminio de 5,8 kg/m de peso.
- Distancia entre soporte de 12 m.
- Altura mínima entre el pantógrafo y el techo del túnel de 250 mm.
- Longitud de solapes de 6 m.
- Sección conductora de aluminio de 2214 mm².
- Altura mínima de catenaria sobre el carril de 4,60 m.

6.6. Movimiento de tierras

El volumen de tierras generado durante la ejecución de las obras es muy importante debido a que:

- El trazado es subterráneo en toda su longitud.
- La necesidad de ejecutar el pozo de entrada y el pozo de salida para la tuneladora.
- La excavación a cielo abierto de todas las estaciones.

Para poder calcular las cantidades de material, tanto de tierras como de roca, se ha subdividido el trazado en una serie de tramos. Estos se listan a continuación:

- **TRAMO 1** – 0+000 – 0+053 – Pozo de salida de la tuneladora / cola de maniobras existente de la Estación Reina Elisenda.
- **TRAMO 2** – 0+053 – 0+213 – Tramo entre la cola de maniobras existente y la estación Pedralbes.
- **TRAMO 3** – 0+213 – 0+422 – Estación Pedralbes.
- **TRAMO 4** – 0+422 – 1+108 – Tramo entre la estación Pedralbes y la estación Eulàlia d’Anzizu.
- **TRAMO 5** – 1+108 – 1+187 – Estación Eulàlia d’Anzizu.
- **TRAMO 6** – 1+187 – 2+102 – Tramo entre la estación Eulàlia d’Anzizu y la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

- **TRAMO 7** – 2+102 – 2+204 – Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.
- **TRAMO 8** – 2+204 – 2+375 – Tramo entre la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu y el pozo de ataque de la tuneladora
- **TRAMO 9** – 2+375 – 2+537 – Pozo de ataque de la tuneladora / futura cola de maniobras.

En la tabla siguiente, se resumen los volúmenes definitivos del movimiento de tierras de la prolongación de la Línea L6 de los FGC:

TRAMO	PROGRESIVA		COTAS		LONGITUD	SECCIÓN	EXCAVACIÓN			RELLENO		
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL			[m]	[m²]	VOLUMEN TOTAL	FRACCIÓN TIERRAS	FRACCIÓN ROCA	VOLUMEN TOTAL
									[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
TRAMO 1	0+000	0+053	102,91	102,83	53,00	-	4960,43	4960,43	0,00	4960,43		
TRAMO 2	0+053	0+213	102,83	99,30	160,00	82,52	13202,54	9142,76	4059,78	0,00		
TRAMO 3	0+213	0+422	99,30	98,37	209,00	-	60891,00	60891,00	0,00	24936,60		
TRAMO 4	0+422	1+008	98,37	90,22	586,00	82,52	48354,31	14489,79	33864,52	0,00		
TRAMO 5	1+008	1+187	90,22	89,95	179,00	-	106307,85	34628,00	71679,85	65251,35		
TRAMO 6	1+187	2+102	89,95	92,43	915,00	82,52	75502,04	18516,57	56985,48	0,00		
TRAMO 7	2+102	2+204	92,43	92,59	102,00	-	115406,70	115406,70	0,00	79101,00		
TRAMO 8	2+204	2+375	92,59	92,84	171,00	82,52	14110,22	14110,22	0,00	0,00		
TRAMO 9	2+375	2+537	92,84	93,09	162,00	-	327143,52	327143,52	0,00	300498,00		
TOTAL EXCAVACIÓN = 765878,62							TOTAL RELLENOS = 474747,38					
DIFERENCIA A DEPÓSITAR EN VERTEDORO AUTORIZADO = 291131,24												

Tabla 6. Mediciones de movimiento de tierras.

7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En Cataluña, la Ley 21/2013, de diciembre de 2013, de evaluación ambiental (BOE nº. 296 11.12.2013) estable qué tipo de proyectos deben contar con un Estudio de Impacto Ambiental. En cumplimiento con esta Ley, se incluye en el Anejo Nº13 el Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Prolongación de la Línea L6 de los FGC.

En este estudio se realiza una descripción del entorno de la obra, se identifican y valorizan los impactos que pueden llegar a producirse y se proponen medidas para su eliminación o mitigación con el objeto de mantener las condiciones del entorno previas a la ejecución de la obra.

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) para las Medidas Correctoras de Impacto Ambiental es de **DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL CINCUENTA Y DOS CON TREINTA CÉNTIMOS (286.052,30 €)**.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

8. GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Durante la construcción de la obra de Prolongación de la Línea L6 de los FGC, se generan una serie de residuos que deben ser gestionados de forma planificada. Al respecto, en el Anejo 14, se presenta el Plan de Gestión de Residuos.

En este documento, se presentan una serie de recomendaciones relacionadas con la reducción del volumen de residuos, tanto en fase de programación como de ejecución de las obras y se realiza una estimación de los residuos que se generarán durante la ejecución de la obra.

Por último, se describen las operaciones de gestión de residuos, tanto en obra (reutilización y separación de residuos), como fuera de ella (gestores autorizados para el tratamiento de residuos).

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) para la Gestión de Residuos es de **TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL VEINTE CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS (391.020,53 €)**.

9. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, todo Proyecto de obras cuyo Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es igual o superior a 450.759,08 euros, en los que su duración sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente, en los que el volumen de la mano de obra estimada, entendiendo por tal a la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 y en las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas, debe incluirse el Estudio de seguridad y salud.

Este estudio establece las disposiciones mínimas en seguridad y salud aplicables a la obra y sirve como base para que la empresa Contratista lleve a cabo la redacción del Plan de Seguridad y Salud en el que se analizan, desarrollan y complementan las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución

El Estudio de Seguridad y Salud para la Prolongación de la Línea L6 de los FGC se encuentra contenido en el Anejo Nº14 de este Proyecto.

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) de Seguridad y Salud es de **DOS MILLONES DIECIOCHO MIL TRESCIENTOS NUEVE CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS (2.018.309,62 €)**.

10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

En el Anejo 16 se incluye en Plan de Control de Calidad para obra de Prolongación de la Línea L6 de los FGC. En este documento se describen las principales actividades para el control de la calidad de la obra en la recepción de productos, equipos y sistemas, durante la ejecución de la misma y una vez terminada.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

En particular, se hace principal hincapié en el control del hormigón y la armadura, siendo los elementos típicos más importantes de las obras civiles, como en este caso.

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) de Control de Calidad es de **UN MILLÓN CUATROCIENTOS SETENTA MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y DOS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS (1.470.942,92 €)**.

11. EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES

De acuerdo con la temporalidad de ocupación de estos terrenos, se pueden definir tres tipos de ocupación: expropiación definitiva, servidumbre de paso y ocupación temporal. Sin embargo, para la construcción de la obra de prolongación de la Línea L6 no es necesario efectuar expropiaciones o servidumbres de paso. Aunque si se requieren ciertas ocupaciones temporales. En el Anejo 17, se realiza una breve descripción de estas zonas y las parcelas afectadas.

El costo total en concepto de Expropiaciones y Ocupaciones Temporales de la obra de Prolongación de la Línea L6 de **CIENTO SESENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE CON OCHENTA CÉNTIMOS (166.999,80 €)**.











Este presupuesto, además de las ocupaciones temporales, prevé un costo adicional por indemnizaciones a los particulares residentes debido a las afecciones al tránsito por la ejecución de las obras (parkings, acceso a edificios, etc.).

12. PLAN DE OBRA

El plazo de obra previsto para la Prolongación de la Línea L6 de los FGC es de **32 meses (2 años y 8 meses)**.

En la página siguiente se presenta el programa de obra, para facilitar el entendimiento del mismo se ha relacionado cada tarea con un color:

LEYENDA

	INSTALACIONES DE OBRA / REPLANTEO
	MOVIMIENTO DE TIERRAS
	OBRA CIVIL
	TUNEL
	OBRA ARQUITECTÓNICA
	SUPERESTRUCTURA / INSTALACIONES
	RESTITUCIÓN URBANÍSTICA
	PRUEBAS DE TRENES
	SEGURIDAD Y SALUD / CONTROL DE CALIDAD
	PASO DE LA TUNELADORA POR UNA ESTACIÓN

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

13. PRESUPUESTO

13.1. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Se presenta, a continuación, el Presupuesto de Ejecución Material de la obra, desglosado por capítulos:

Capítulo 01	INFRAESTRUCTURA	61.245.087,72 €
Capítulo 02	ESTACIONES	39.429.311,75 €
Capítulo 03	INSTALACIONES FERROVIARIAS	15.593.216,80 €
Capítulo 04	INSTALACIONES VARIAS	20.334.231,90 €
Capítulo 05	RESTITUCIÓN URBANÍSTICA	3.283.392,00 €
Capítulo 06	MEDIO AMBIENTE	677.072,83 €
Capítulo 07	SEGURIDAD Y SALUD	2.018.309,62 €
Capítulo 08	CONTROL DE CALIDAD	1.470.942,92 €
Capítulo 09	REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	4.290.000,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		148.341.565,54 €

El importe del Presupuesto de Ejecución Material de las obras del presente Proyecto es de **CIENTO CUARENTA Y OCHO MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y UN MIL QUINIENTOS SESENTA Y CINCO CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (148.341.565,54 €)**.

13.2. Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC)

El Presupuesto de Ejecución por Contrata se obtiene del PEM al sumarle los Gastos Generales y el Beneficio Industrial:

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		148.341.565,54 €
GASTOS GENERALES	13%	19.284.403,52 €
BENEFICIO INDUSTRIAL	6%	8.900.493,93 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (SIN IVA)		176.526.462,99 €
IVA	21%	37.070.557,23 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (IVA INCLUIDO)		213.597.020,22 €

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

El importe del Presupuesto de Ejecución por Contrata (IVA incluido) es de **DOSCIENTOS TRECE MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL VEINTE CON VEINTIDÓS CÉNTIMOS (213.597.020,22 €)**.

13.3. Presupuesto para el Conocimiento de la Administración (PCA)

Por último, se obtiene el Presupuesto para Conocimiento de la Administración. Esto se logra adicionando el costo de las expropiaciones y las indemnizaciones al PEC:

<i>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (IVA INCLUIDO)</i>	213.597.020,22 €
<i>EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES</i>	166.999,80 €

<i>PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</i>	213.764.020,02 €
--	-------------------------

El importe del Presupuesto para Conocimiento de la Administración es de **DOSCIENTOS TRECE MILLONES SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL VEINTE CON DOS CÉNTIMOS (213.764.020,02 €)**.

14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

MEMORIA Y ANEJOS

- ANEJO Nº1: Antecedentes*
- ANEJO Nº2: Diagnóstico de la situación actual*
- ANEJO Nº3: Cartografía y topografía*
- ANEJO Nº4: Geología y geotécnica*
- ANEJO Nº5: Hidrogeología*
- ANEJO Nº6: Estudio de alternativas*
- ANEJO Nº7: Trazado*
- ANEJO Nº8: Túneles*
- ANEJO Nº9: Estaciones*
- ANEJO Nº10: Estructuras*
- ANEJO Nº11: Superestructura de vía e instalaciones*
- ANEJO Nº12: Movimiento de tierras*
- ANEJO Nº13: Estudio de Impacto Ambiental*
- ANEJO Nº14: Gestión de residuos*
- ANEJO Nº15: Estudio de Seguridad y Salud*
- ANEJO Nº16: Plan de Calidad*
- ANEJO Nº17: Expropiaciones y ocupaciones temporales*
- ANEJO Nº18: Programa de obra*

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	MEMORIA GENERAL	

ANEJO Nº19: Justificación de precios

ANEJO Nº20: Presupuesto para Conocimiento de la Administración

PLANOS

Plano de situación

Plano de alternativas

Plano de conjunto – Ortofoto

Plano de conjunto – Cartografía

Planta general

Perfil longitudinal

Secciones tipo en recta

Secciones tipo en curva

Estación Pedralbes - Emplazamiento

Estación Pedralbes - Plantas

Estación Pedralbes - Secciones

Estación Eulàlia d'Anzizu - Emplazamiento

Estación Eulàlia d'Anzizu - Plantas

Estación Eulàlia d'Anzizu – Secciones

Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu - Emplazamiento

Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu - Plantas

Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu – Secciones

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PRESUPUESTO

Mediciones

Cuadro de precios Nº1

Cuadro de precios Nº2

Presupuesto de Ejecución Material

Resumen del presupuesto

Presupuesto de Ejecución por Contrata

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>MEMORIA GENERAL</p>	

15. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo tiene por objeto la definición de las obras necesarias para la construcción de la Prolongación de la Línea L6 de los FGC.

Este Proyecto se encuentra correctamente definido y justificado a través de la totalidad de los documentos que lo integran y cumple con las normativas vigentes, por lo que se somete a aprobación de los organismos competentes.

Barcelona, Mayo de 2019

El Ingeniero autor del Proyecto,



Ignacio Aguzzi

Ingeniero Civil



ANEJOS



ÍNDICE DE ANEJOS

ANEJO 1: Antecedentes

ANEJO 2: Diagnóstico de la situación actual

ANEJO 3: Cartografía y topografía

ANEJO 4: Geología y geotecnia

ANEJO 5: Hidrogeología

ANEJO 6: Estudio de alternativas

ANEJO 7: Trazado

ANEJO 8: Túneles

ANEJO 9: Estaciones

ANEJO 10: Estructuras

ANEJO 11: Superestructura de vía e instalaciones

ANEJO 12: Movimiento de tierras

ANEJO 13: Estudio de Impacto Ambiental

ANEJO 14: Gestión de residuos

ANEJO 15: Estudio de Seguridad y Salud

ANEJO 16: Plan de Calidad

ANEJO 17: Expropiaciones y ocupaciones temporales



ANEJO 18: Programa de obra

ANEJO 19: Justificación de precios

ANEJO 20: Presupuesto para Conocimiento de la Administración



- ANEJO 1 - **ANTECEDENTES**

	Prolongación de la Línea 6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 1: Antecedentes	

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS	2
3. ANTECEDENTES TÉCNICOS	5
APÉNDICE I: Plano del Estudio de alternativas de trazado nueva línea Castelldefels-Sant Boi-Sarrià (2003).	
APÉNDICE II: Plano de la Reformulación de la propuesta de ordenación ferroviaria del Baix Llobregat sur (2004).	

FIGURAS

Figura 1. Proyecto de la Línea L12 (PDI).	2
Figura 2. Actuaciones del PDI 2001-2010 al sur del AMB luego de la reformulación de la propuesta de ordenación ferroviaria del Baix Llobregat sur.....	3
Figura 3. Actuación AX12 del PDI 2011-2020: Prolongación de la Línea L6 – Tramo Reina Elisenda – Finestrelles.	4
Figura 4. Alternativas de ubicación de la estación Finestrelles - Sant Joan de Dèu. Estudio informativo de prolongación de la Línea L6 de los FGC.	5
Figura 5. Prolongación de la Línea L3 de los FMB. Primera fase: Zona Universitaria - Esplugues Centre.	6

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es el de presentar y describir los principales antecedentes administrativos y técnicos del Proyecto de Prolongación de la Línea L6 de los FGC. En primer lugar, se realiza un repaso de los antecedentes históricos y administrativos del corredor Castelldefels-Sant Boi-Sarrià, que es donde se enmarca la prolongación de la Línea L6. Por último, se describen los principales estudios y proyectos que se han realizado hasta el momento, que han sido tenidos en cuenta para la redacción de este Proyecto.

2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Existen numerosos estudios anteriores que hacen referencia al establecimiento de un nuevo modo de transporte dentro del ámbito del corredor Castelldefels-Sant Boi-Sarrià y que abren la posibilidad de diferentes modos de transporte (tranvía, metro ligero, etc.). Entre ellos, se destaca la prolongación de la Línea 6 de los FGC.

A continuación, se presenta una lista de los documentos redactados hasta el momento en relación al llamado corredor:

- Plan intermodal de Transportes. DGPT (1993).
- Plan director de Infraestructuras PDI 2001-2010, aprobado por la Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM) en abril de 2002 (Figura 1):

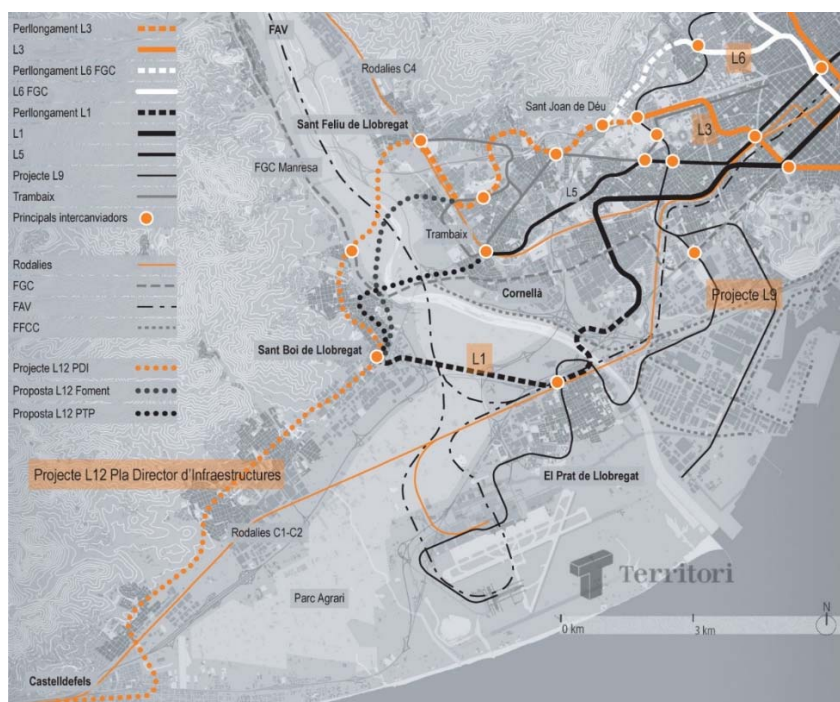


Figura 1. Proyecto de la Línea L12 (PDI).

	Prolongación de la Línea 6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 1: Antecedentes	

- Estudio de alternativas de trazado nueva línea Castelldefels-Sant Boi-Sarrià (2003) (ver plano en el Apéndice I).
- Proyecto de trazado de la nueva línea L12. 1era fase. Tramo: Castelldefels – Sant Boi de Llobregat (2004).

En este proyecto queda fuera de estudio el tramo entre Sant Boi y Sarrià.

- Documento del Departamento de Política Territorial y Obras Públicas (DPTOP) de "Reformulación de la propuesta de ordenación ferroviaria del Baix Llobregat sur" (2004) (ver plano en el Apéndice II).

La actuación AX17 del PDI 2001-2010 de la ATM, que inicialmente se presentaba como una única línea entre Sarrià y Castelldefels (L12) se divide en las 3 líneas (Figura 2):

- Línea L6 de los FGC del Vallès: lanzadera entre Sarrià y Finestrelles-Sant Joan de Dèu (AX17b).
- Prolongación de la línea de metro L3 entre Zona Universitaria y Sant Feliú de Llobregat (AX17a).
- Prolongación de la Línea C3 de cercanías RENFE entre Cornellà y Castelldefels (XE09).

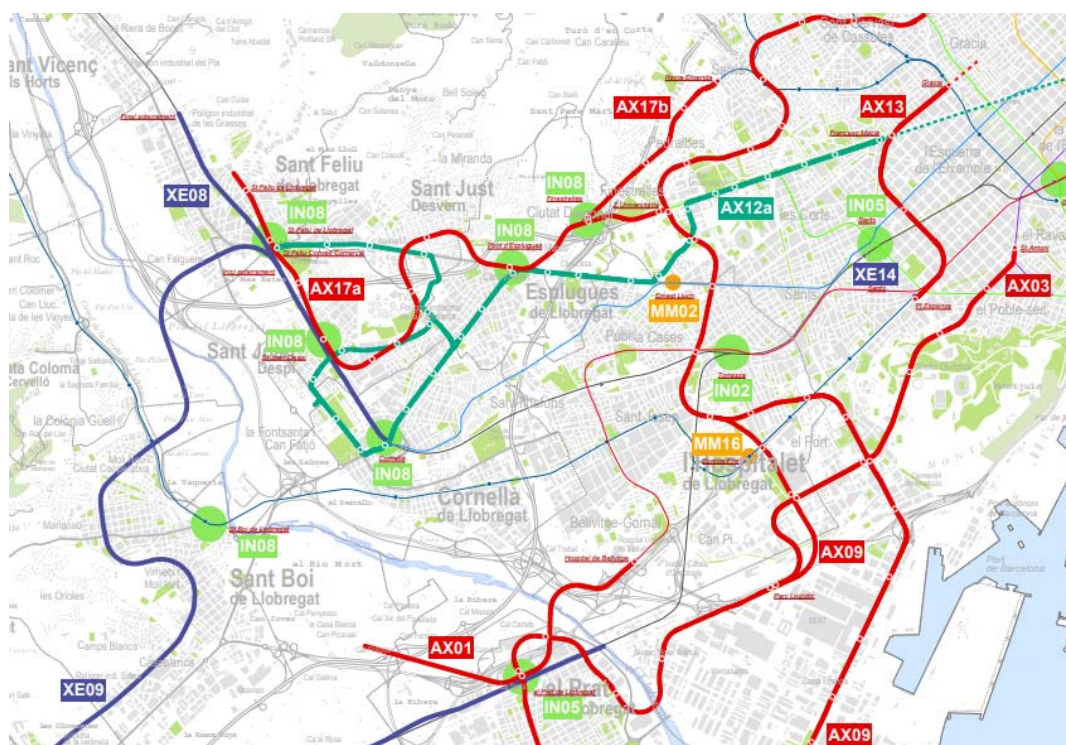




Figura 2. Actuaciones del PDI 2001-2010 al sur del AMB luego de la reformulación de la propuesta de ordenación ferroviaria del Baix Llobregat sur.

	Prolongación de la Línea 6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 1: Antecedentes	

- Plan director de Infraestructuras PDI 2011-2020, aprobado por la Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM) en noviembre de 2013.

La prolongación de la Línea L6 se clasifica como la Actuación de Ampliación de Red Ferroviaria AX12 y prevé que el proyecto constructivo esté redactado para el año 2020 para poder licitar las obras. Se estima que la nueva infraestructura, que tendrá una longitud aproximada de 2,7 km y contará con 3 nuevas estaciones, beneficiará a 13340 viajeros (Figura 3):

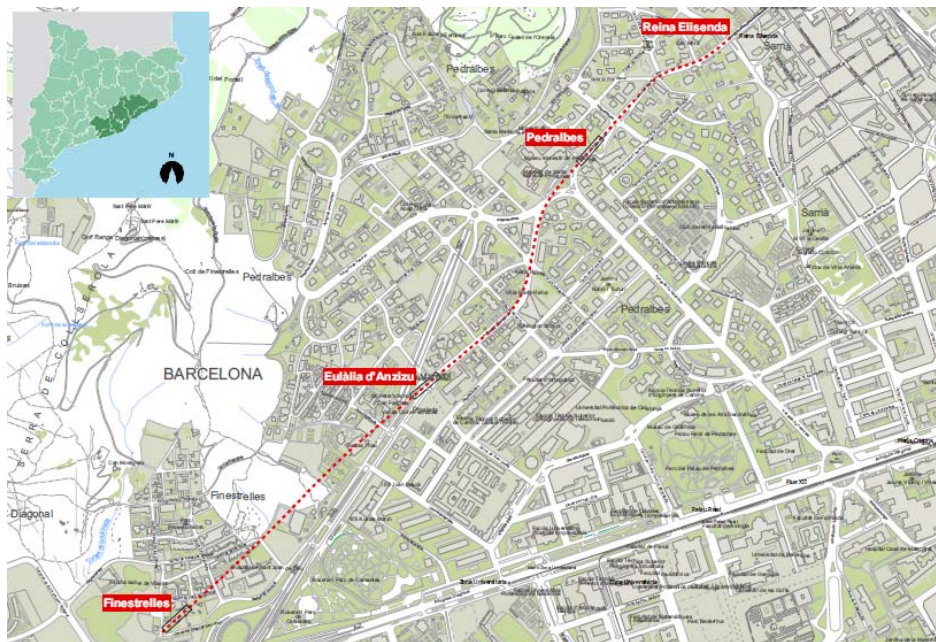


Figura 3. Actuación AX12 del PDI 2011-2020: Prolongación de la Línea L6 – Tramo Reina Elisenda – Finestrelles.

3. ANTECEDENTES TÉCNICOS

A continuación, se describen los principales estudios y proyectos redactados hasta el momento que tienen que ver con la prolongación de la Línea L6:

Línea L6:

- Estudio informativo para la prolongación de la Línea L6 de los FGC – Tramo Reina Elisenda – Finestrelles – Sant Joan de Dèu (2008).

Se destaca la propuesta de varias alternativas para la ubicación de la estación Finestrelles – Sant Joan de Dèu (Figura 4), así como también, tres alternativas para la construcción del túnel: excavación en mina, excavación con tuneladora y excavación con tuneladora con andén único dentro del túnel en las estaciones. Este estudio sirvió de base para la redacción del presente Proyecto.

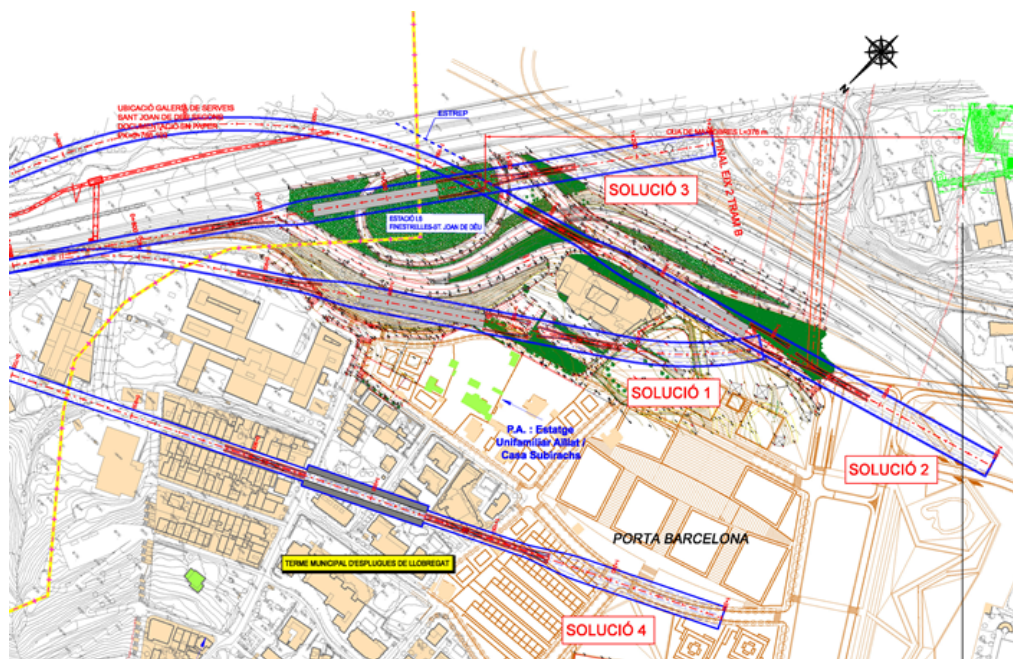


Figura 4. Alternativas de ubicación de la estación Finestrelles - Sant Joan de Dèu. Estudio informativo de prolongación de la Línea L6 de los FGC.

	Prolongación de la Línea 6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 1: Antecedentes	

Línea L3:

- Estudio informativo para la prolongación de la Línea L3 de los FMB – Tramo: Zona Universitaria / Sant Feliu de Llobregat (2009).
- Proyecto básico para la prolongación de la Línea L3 de los FMB – Tramo: Zona Universitaria / Sant Feliu de Llobregat – Subtramo: Zona Universitaria / Esplugues Centre (2013).
- Proyecto constructivo para la prolongación de la Línea L3 de los FMB – Tramo: Zona Universitaria / Sant Feliu de Llobregat – Subtramo: Zona Universitaria / Esplugues Centre (actualmente en redacción).

El trazado de la prolongación de la Línea L3 de los FMB, desde Zona Universitaria hacia Sant Feliu de Llobregat (Figura 5), converge con el de la Línea L6 de los FGC en Finestrelles / Sant Joan de Dèu y, por lo tanto, impacta directamente en el proyecto de prolongación de la Línea L6.

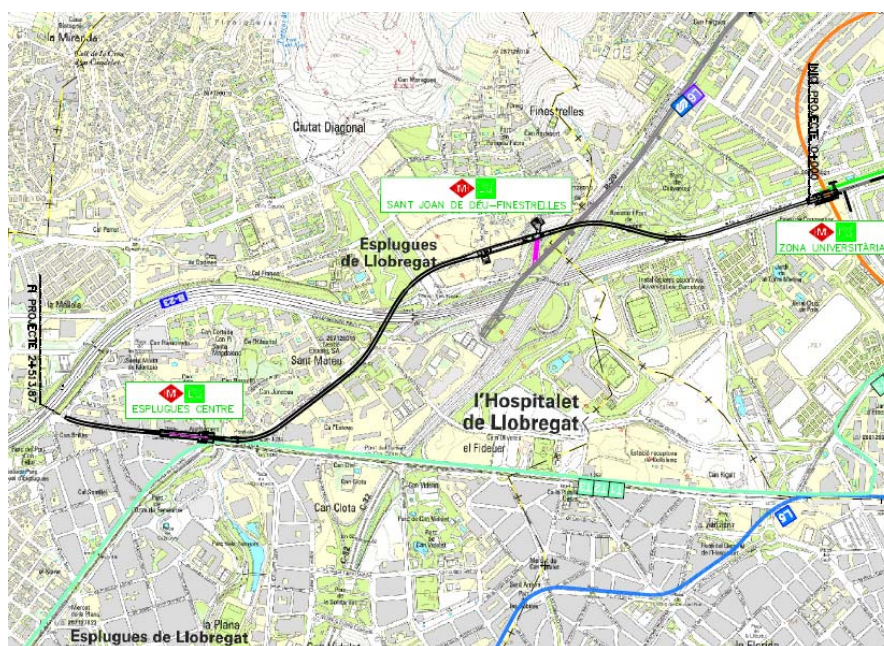


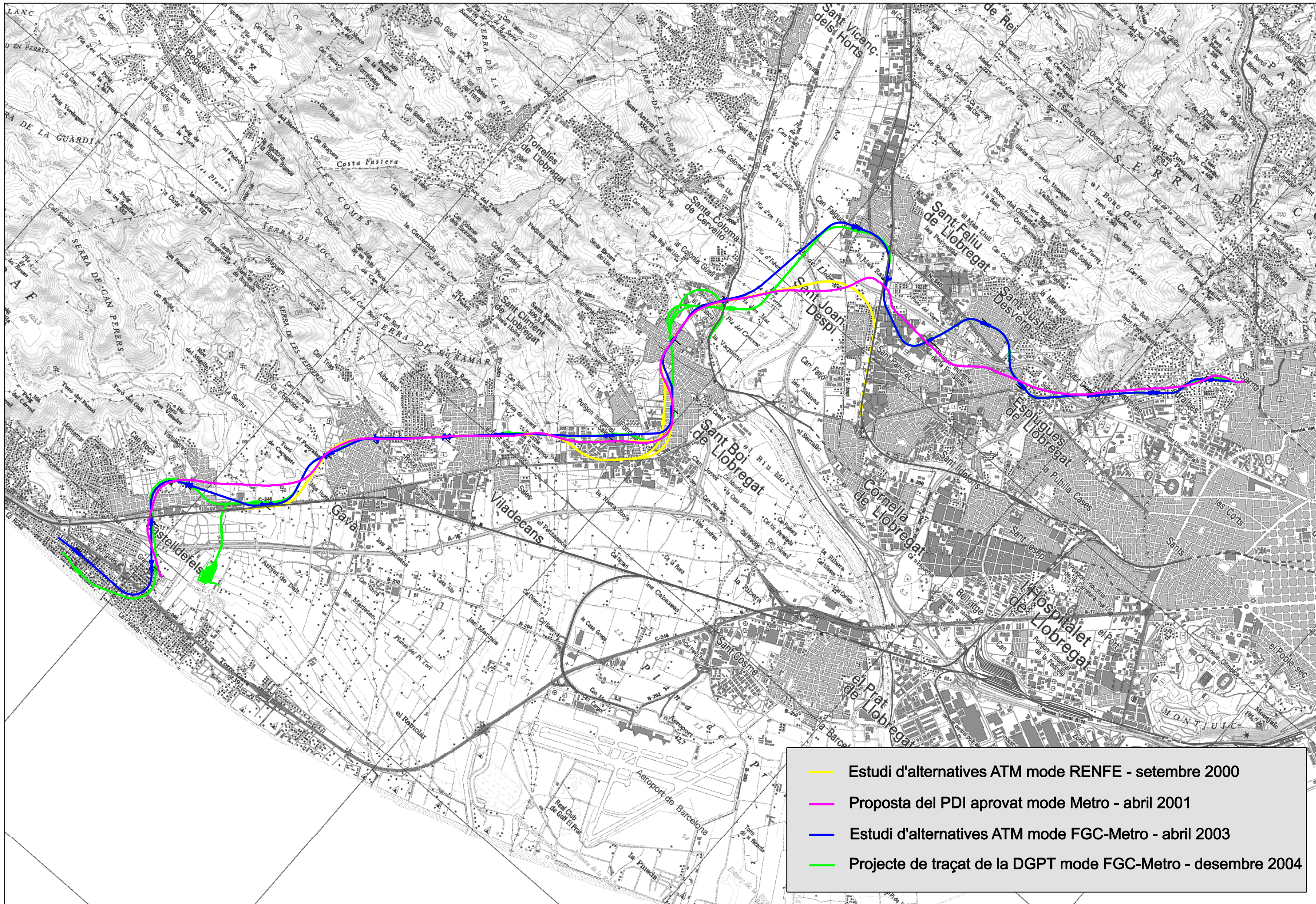
Figura 5. Prolongación de la Línea L3 de los FMB. Primera fase: Zona Universitaria - Esplugues Centre.



- ANEJO 1 -
ANTECEDENTES

APÉNDICE I

**Plano del Estudio de alternativas de
trazado nueva línea Castelldefels-Sant
Boi-Sarrià (2003)**

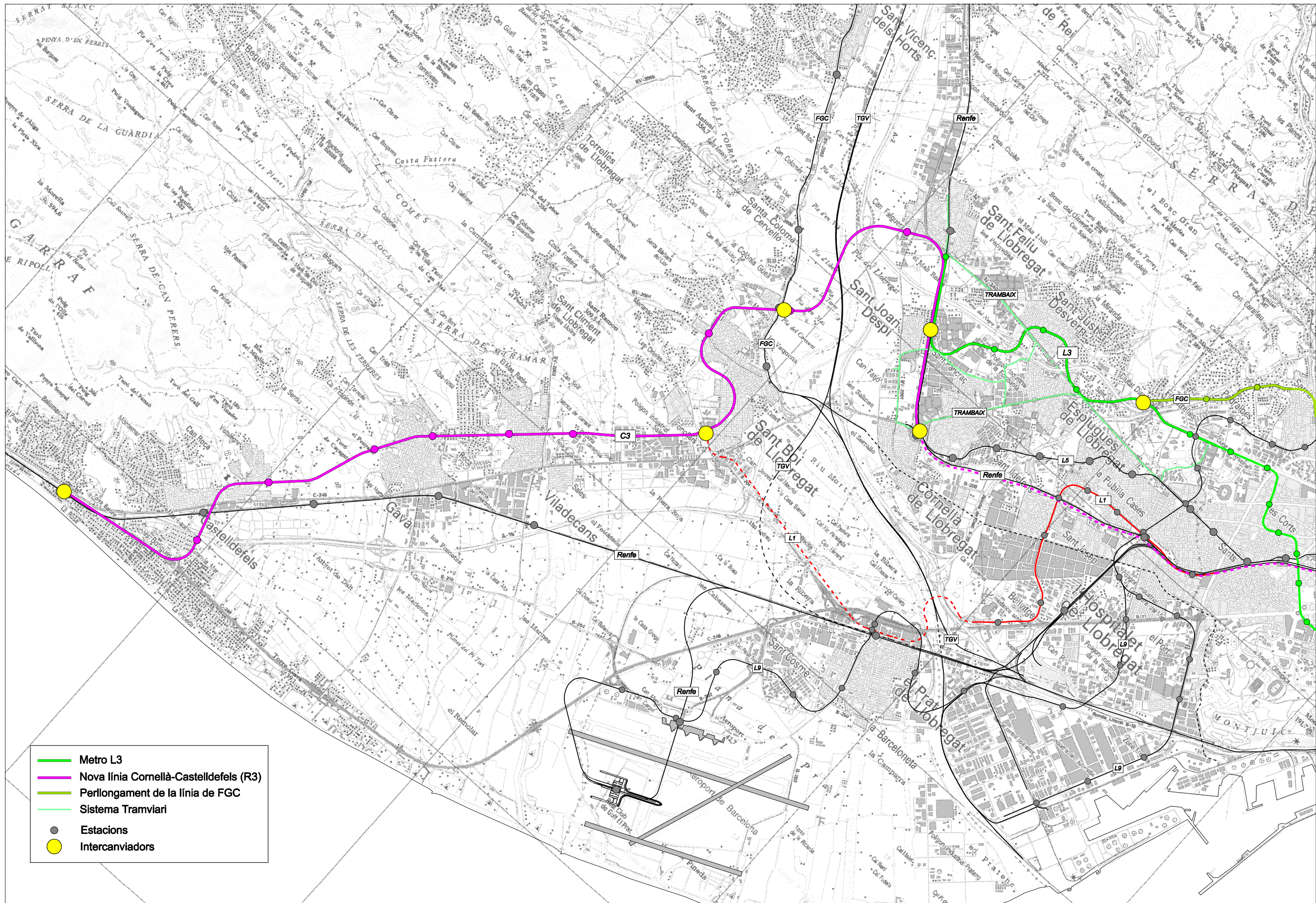




- ANEJO 1 -
ANTECEDENTES

APÉNDICE II



**Plano de la Reformulación de la
propuesta de ordenación ferroviaria
del Baix Llobregat sur (2004)**





- ANEJO 2 -

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 2: Diagnóstico de la situación actual	

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA.....	2
3. ZONA DE PROYECTO.....	4
3.1. Hospital Sant Joan de Dèu.....	4
3.2. Prolongación de la Línea L3 de los FMB.....	4
3.3. Plan urbanístico de Finestrelles	6
4. REPORTE FOTOGRÁFICO	7

APÉNDICE I: Planos Hospital Sant Joan de Dèu.



APÉNDICE II: Planos Plan urbanístico Finestrelles

FIGURAS

Figura 1. Esquema de la Línea Barcelona-Vallès. En un recuadro rojo las Líneas L6 y L12 (Fuente: FGC).	3
Figura 2. Reforma y ampliación Hospital Sant Joan de Dèu. (Fuente: Llongueras Clotet Arquitectes).	4
Figura 3. Prolongación de la Línea L3 desde Zona Universitaria a Esplugues Centre (Fuente: Proyecto básico de la prolongación de la Línea L3 de los FMB).....	5
Figura 4. Estación Sant Joan de Dèu (Fuente: Proyecto básico de la prolongación de la Línea L3 de los FMB).	5
Figura 5. Proyecto Porta Barcelona (Fuente: TV3).	6
Figura 7. Plan Porta Bcelona, lado norte Autovía B-23.....	6
Figura 8. Plan Porta Bcelona, lado sur Autovía B-23.....	6

TABLAS

Tabla 1. Líneas operadas por los Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya.	3
--	---

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 2: Diagnóstico de la situación actual	



1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es el de presentar la situación actual de la Línea L6 de los FGC y de la zona afectada por el presente Proyecto. Primero, se describen las principales características actuales de la línea. Luego, se analizan otras actuaciones que están previstas en la zona de Proyecto y, por último, se incluye un reporte fotográfico de los sitios más significativos del trazado propuesto.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA

La Línea L6 pertenece a los Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC), una empresa de la Generalitat de Catalunya que opera varios corredores ferroviarios y estaciones de esquí en Cataluña. En la tabla siguiente, se resumen las líneas operadas:

Línea	Nombre comercial	Servicios	Ancho [mm]	Tipo
Barcelona-Vallès	<i>Línea de Balmes</i>	L7	1435	Metro
	Metro del Vallès	L6		Metro
		L12		Metro
		S1		Suburbano
		S2		Suburbano
		S5		Suburbano
		S6		Suburbano
		S7		Suburbano
Llobregat-Anoia	Metro Baix Llobregat	L8	1000	Metro
		S3		Suburbano
		S4		
		S8		
		S9		
	<i>M.C. del Bages</i>	R5 / R50		Cercanías
	<i>M.C. de l'Anoia</i>	R6 / R60		
Lérida-La Puebla de Segur	<i>RL1</i>		1668	Cercanías
	<i>RL2</i>			
<i>Cremallera de Montserrat</i>			1000	Cremallera
<i>Funicular de La Santa Cova</i>			1000	Funicular
<i>Funicular de Sant Joan</i>			1000	Funicular
<i>Cremallera de Nuria</i>			1000	Cremallera
<i>Telecabina de la Coma del Clot</i>			-	Telecabina
<i>Funicular de Gelida</i>			1000	Funicular
<i>Funicular de Vallvidrera</i>			1000	Funicular

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 2: Diagnóstico de la situación actual	



Línea	Nombre comercial	Servicios	Ancho [mm]	Tipo
Teleférico Olesa-Esparraguera			-	Teleférico
Ferrocarril Turístico del Alto Llobregat	Tren del Ciment		1000	Tren turístico
Telecabinas de la Molina - Alp 2500			-	Telecabinas

Tabla 1. Líneas operadas por los Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya.

La Línea L6 pertenece a la línea Barcelona-Vallès (Figura 1), que recorre el territorio en dirección este-oeste desde Barcelona (Plaça Catalunya) hasta las ciudades de Terrassa (Terrassa Nacions Unides) y Sabadell (Sabadell Parc del Nord). En particular, la línea de interés funciona como una línea de metro de la ciudad de Barcelona, recorriendo el tramo comprendido entre la estación Plaça Catalunya y la estación de Sarrià. En ese punto, inicia su trayectoria la Línea L12 que recorre 0,6 km hasta la estación Reina Elisenda. Originalmente, ésta formaba parte de la L6 hasta que, en 2016, empezó a explotarse de forma independiente como un tren lanzadera entre las estaciones de Sarrià y Reina Elisenda. Sin embargo, en este Proyecto se trata a las Líneas L6 y L12 como una única línea (L6), como originalmente está planteado en el Plan director de Infraestructuras 2011-2020. Es por ello, que se considera como objeto de este Proyecto, la prolongación de la Línea L6.



Figura 1. Esquema de la Línea Barcelona-Vallès. En un recuadro rojo las Líneas L6 y L12 (Fuente: FGC).

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 2: Diagnóstico de la situación actual</p>	

3. ZONA DE PROYECTO

El trazado de Proyecto comienza en la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda y se desarrolla en dirección sureste hasta finalizar en las proximidades del Hospital Sant Joan de Dèu. En su recorrido, pasa por el barrio de Pedralbes (Barcelona) y de Finestrelles (Esplugues de Llobregat), ambos de carácter residencial de baja densidad.

Desde el punto de vista urbanístico, el barrio de Pedralbes se encuentra completamente consolidado mientras que en el barrio de Finestrelles restan ejecutarse algunas actuaciones y se destacan grandes zonas sin desarrollar.

Por ello, las principales actuaciones que afectan a la prolongación de la Línea L6 se desarrollan en la zona de Finestrelles. Se destacan la ampliación del Hospital Sant Joan de Dèu, la prolongación de la Línea L3 de los FMB y el plan urbanístico Finestrelles.

3.1. Hospital Sant Joan de Dèu

El proyecto se basa en la reforma y ampliación del hospital (Figura 2) y consta, además, con la construcción de un aparcamiento subterráneo de tres niveles. La cimentación de este aparcamiento representa un condicionante para el trazado, tanto en planta como en alzado. En la actualidad, los trabajos se encuentran prácticamente finalizados. En el Apéndice I, se incluyen algunos planos de este proyecto.

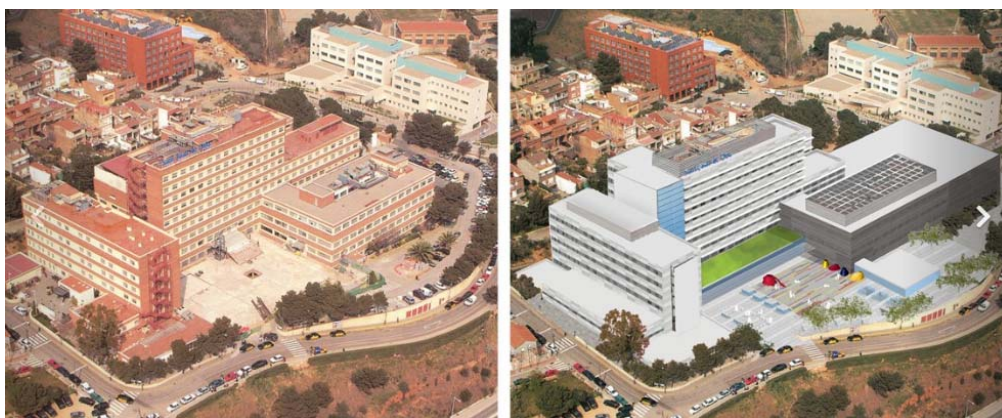




Figura 2. Reforma y ampliación Hospital Sant Joan de Dèu. (Fuente: Llongueras Clotet Arquitectes).

3.2. Prolongación de la Línea L3 de los FMB

Como se indicó en el Anejo 1 de Antecedentes, en el Plan director de Infraestructuras PDI 2011-2020 se prevé la prolongación de la Línea L3 desde la estación Zona Universitaria hasta Sant Feliu de Llobregat. Actualmente, se encuentra en redacción el proyecto constructivo de prolongación de línea hasta Esplugues Centre, pasando por el Hospital Sant Joan de Dèu (Figura 3).

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 2: Diagnóstico de la situación actual</p>	

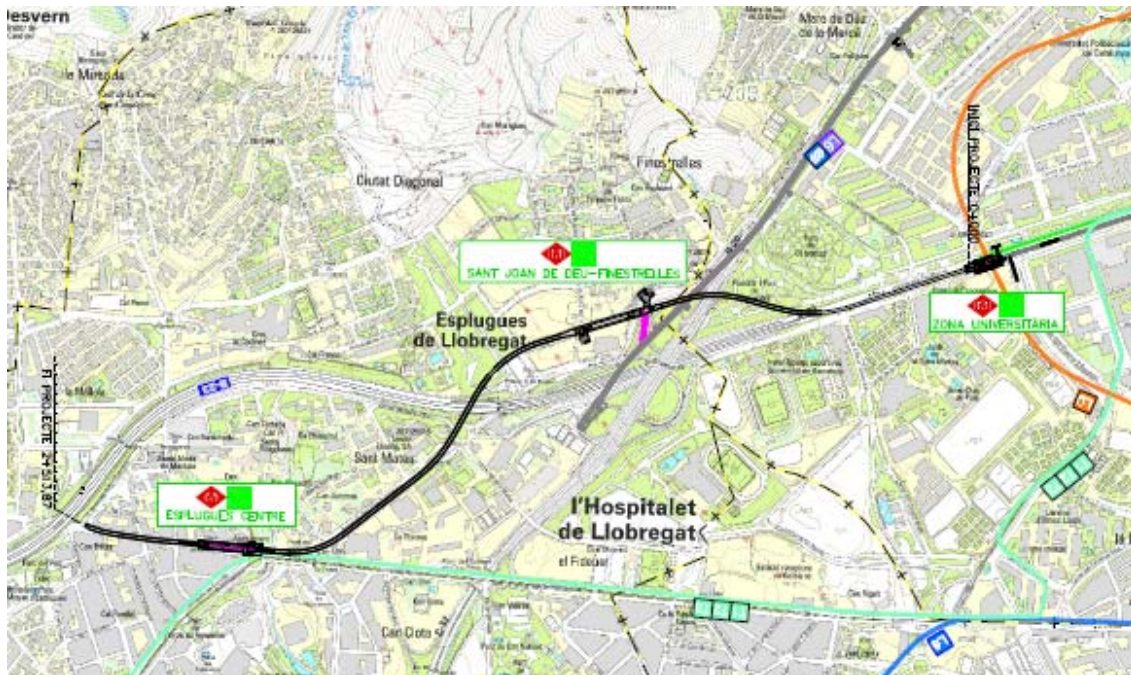


Figura 3. Prolongación de la Línea L3 desde Zona Universitaria a Esplugues Centre (Fuente: Proyecto básico de la prolongación de la Línea L3 de los FMB).

La estación Sant Joan de Dèu – Finestrelles (Figura 4) está situada por debajo de la Av. de Ahrensburg y posee dos accesos, uno muy próximo al hospital y otro más próximo a la futura urbanización de Finestrelles (que se presenta en el apartado siguiente).

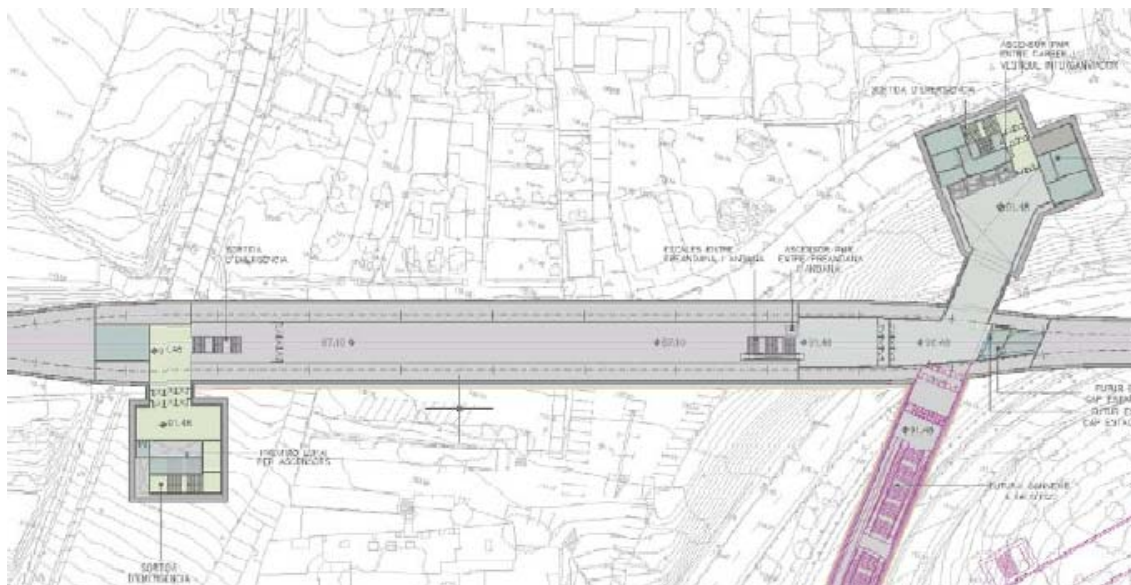


Figura 4. Estación Sant Joan de Dèu (Fuente: Proyecto básico de la prolongación de la Línea L3 de los FMB).

3.3. Plan urbanístico de Finestrelles

El Plan urbanístico de Finestrelles, también conocido como Plan Caufec-Porta Barcelona (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.), es la principal actuación prevista desde el punto de vista del planeamiento en la zona de Proyecto. Se trata de un desarrollo urbanístico en la zona de Finestrelles, a ambos lados de la Autovía B-23, que cuenta con edificios de oficinas, viviendas y un centro comercial proyectado por el despacho Batlle i Roig. En el Apéndice II, se incluyen algunos planos de este proyecto.



Figura 5. Proyecto Porta Barcelona (Fuente: TV3).



El plan fue concebido en los años 90 y aprobado en 2004. Si bien se construyeron las calles, en el lado norte de la Autovía B-23 (Figura 6), debido a la crisis económica y a la fuerte oposición de los vecinos que consideran la zona como un espacio natural de la Sierra del Collserolla, sólo se ejecutó la estructura de un edificio (en el extremo norte de la urbanización). Por otro lado, al sur de la Autovía (Figura 7), el centro comercial sí se ejecutó y ha sido inaugurado a finales de 2018.



Figura 6. Plan Porta Bcelona, lado norte Autovía B-23.



Figura 7. Plan Porta Bcelona, lado sur Autovía B-23.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 2: Diagnóstico de la situación actual</p>	

4. REPORTE FOTOGRÁFICO

En este apartado se presentan las fotos de la zona de Proyecto de la prolongación de la Línea L6 de los FGC:



Entrada sur estación Reina Elisenda



Máquinas de validación estación RE



Av. de Josep Vicenç Foix



Escalera en el Passeig de la RE de Moncada



Passeig de la Reina Elisenda de Moncada



Embajada de los Estados Unidos



ANEJO 2: Diagnóstico de la situación actual



Zona del pozo de salida de la tuneladora (I)



Zona del pozo de salida de la tuneladora (II)



Carrer del Bisbe Català



*Plaça Pedralbes (I)
(Estación Pedralbes)*



Plaça Pedralbes (II)



Monestir de Pedralbes



ANEJO 2: Diagnóstico de la situación actual



Avinguda d'Espluges (I)



Curva Avinguda d'Espluges



Avinguda d'Espluges (II)



*Avinguda d'Espluges y Carrer del Gran Capità
(Estación Eulàlia d'Anzizu)*



Carrer del Gran Capità hacia el Campus Nord (UPC)



Carrer del Gran Capità hacia la Ronda de Dalt



Prolongación de la Línea L6 de los FGC
Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu



ANEJO 2: Diagnóstico de la situación actual



Avinguda de Esplugues y accesos a la Ronda de Dalt



Avinguda d'Esplugues y Ronda de Dalt



Cruce de la Ronda de Dalt



Lado Norte del Hospital Sant Joan de Dèu



Passeig de Sant Joan



*Talud junto al Passeig de Sant Joan (I)
(Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu)*



ANEJO 2: Diagnóstico de la situación actual



Talud junto al Passeig de Sant Joan (II)



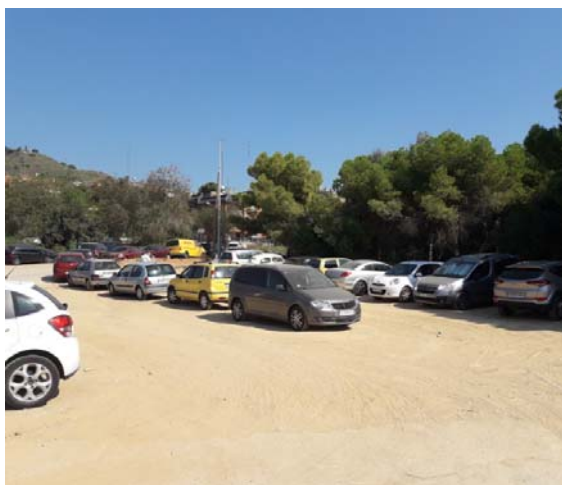
Talud junto al Passeig de Sant Joan (III)



Hospital Sant Joan de Deu (I)



Hospital Sant Joan de Deu (II)



Zona de del pozo de ataque de la tuneladora (I)



Zona de del pozo de ataque de la tuneladora (II)

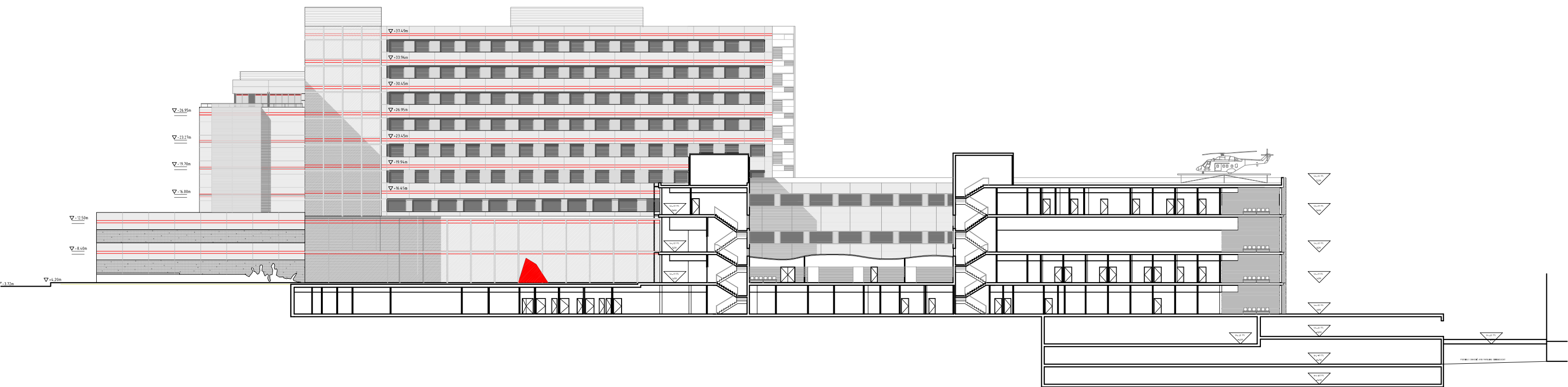


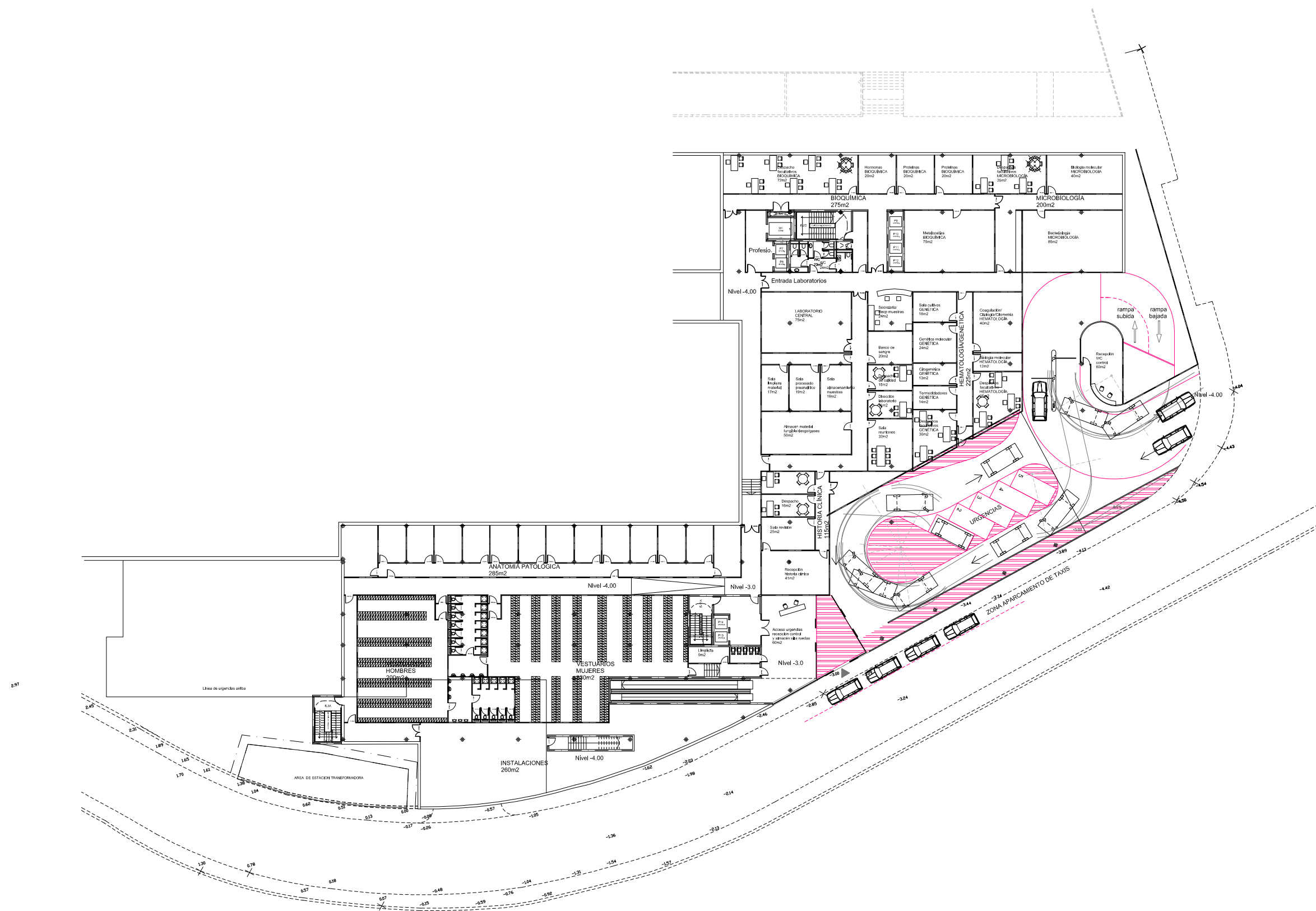
- ANEJO 2 -

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

APÉNDICE I

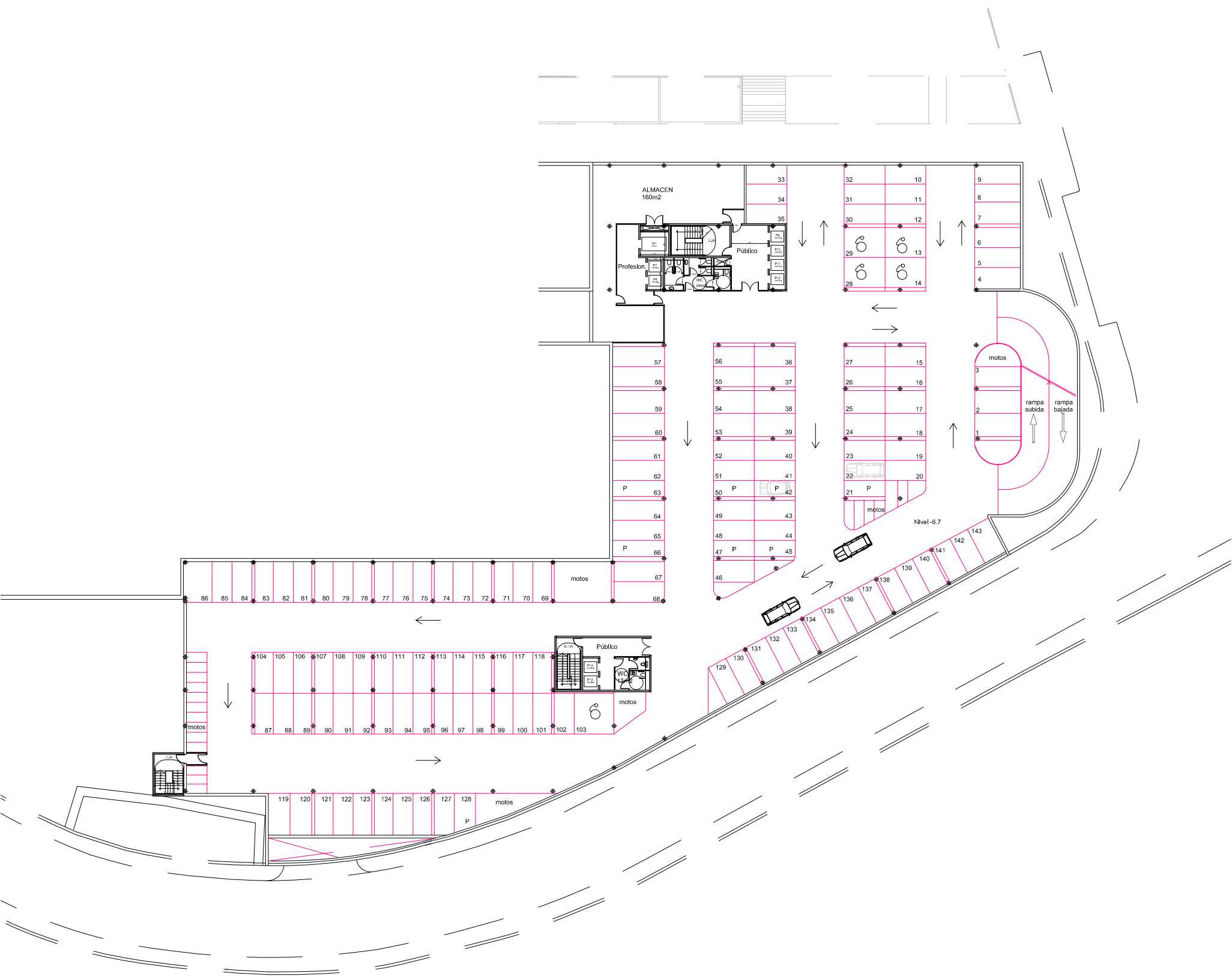
Planos Hospital Sant Joan de Dèu

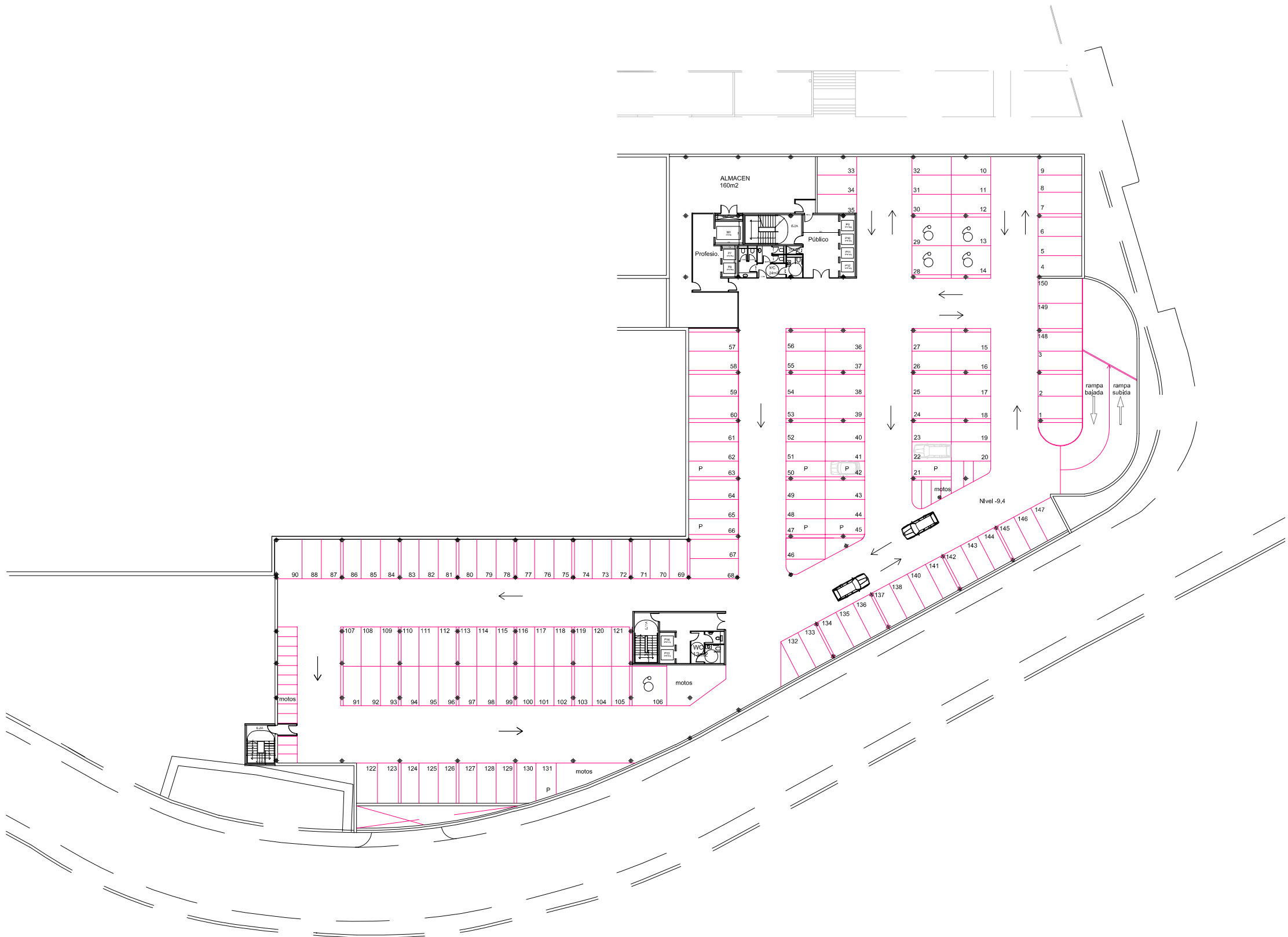














- ANEJO 2 -

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

APÉNDICE II

Planos Plan urbanístico Finestrelles



FINESTRELLES

PP

PLA PARCIAL URBANÍSTIC EN EL SECTOR DEL TERME MUNICIPAL DE ESPLUGUES DE LLOBREGAT
AFECTAT PER EL SOTERRAMENT DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES AÉRIES D'ALTA TENSIÓ DE FECSA

AJUNTAMENT D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT



CAUFEC SA

A-1 IMPLANTACIÓ DEL PROJECTE

TEXT REFÓS NOVEMBRE 2004

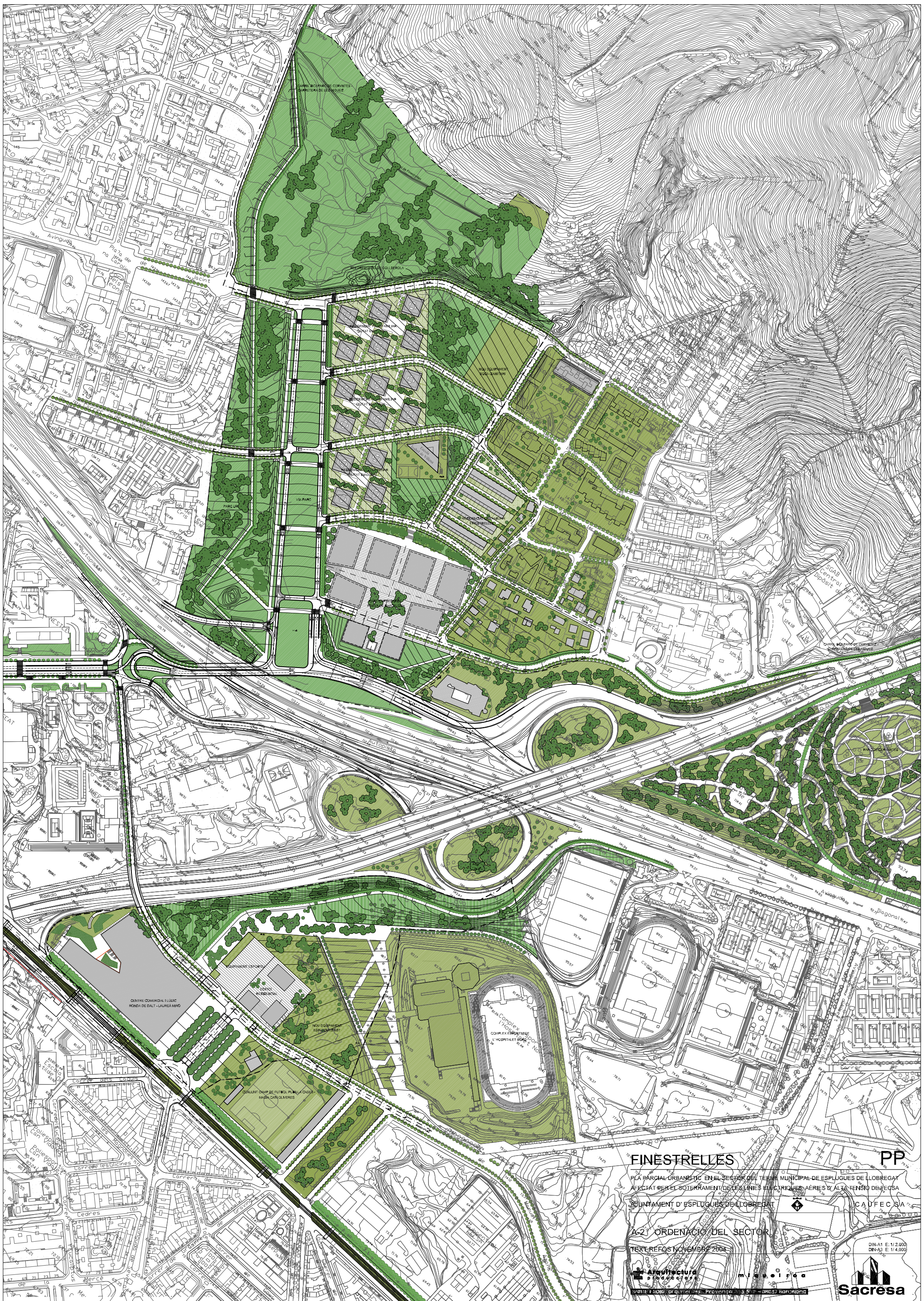
DIN-A1 E: 1/5.000
DIN-A3 E: 1/10.000

Arquitectura
produccions

miquel r o d a

BATLLE I NOIG, arquitectes. Provença 355, 5^a 1^a - 08037 Barcelona







FINESTRELLES

PP

PLA PARCIAL URBANÍSTIC EN EL SECTOR DEL TERME MUNICIPAL DE ESPLUGUES DE LLOBREGAT
AFECTAT PER EL SOTERRAMENT DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES AERIES D'ALTA TENSÍO DE FECSA

AJUNTAMENT D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT

CAUFEC SA

A-3.1 MODIFICACIÓ TOPOGRÀFICA I ORDENACIÓ DE L'EDIFICACIÓ
AMBIT NORD

TEXT REVISIÓ NOVEMBRE 2004

DIN-A1 E-171-500
DIN-A3 E-172-500

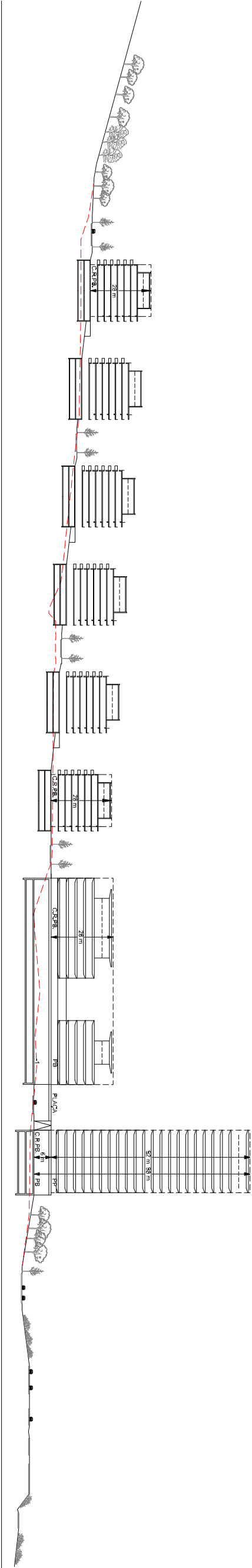
Arquitectura
producció

miquel roca

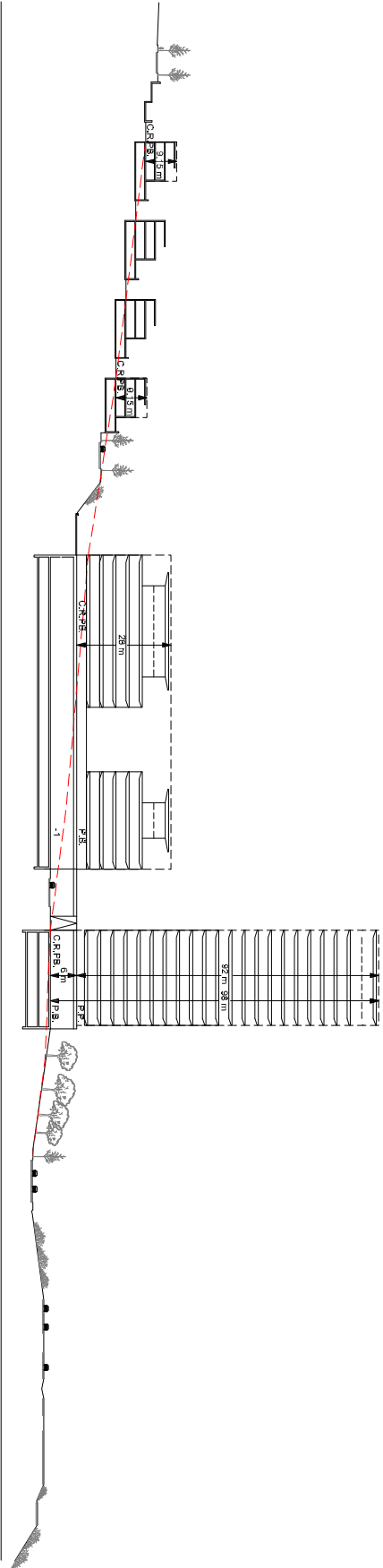
BATLLE I BOIG, arquitectes. Provença 335, 5^a - 08037 Barcelona



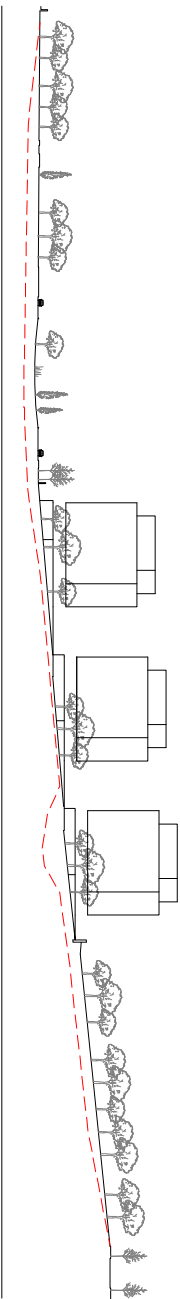




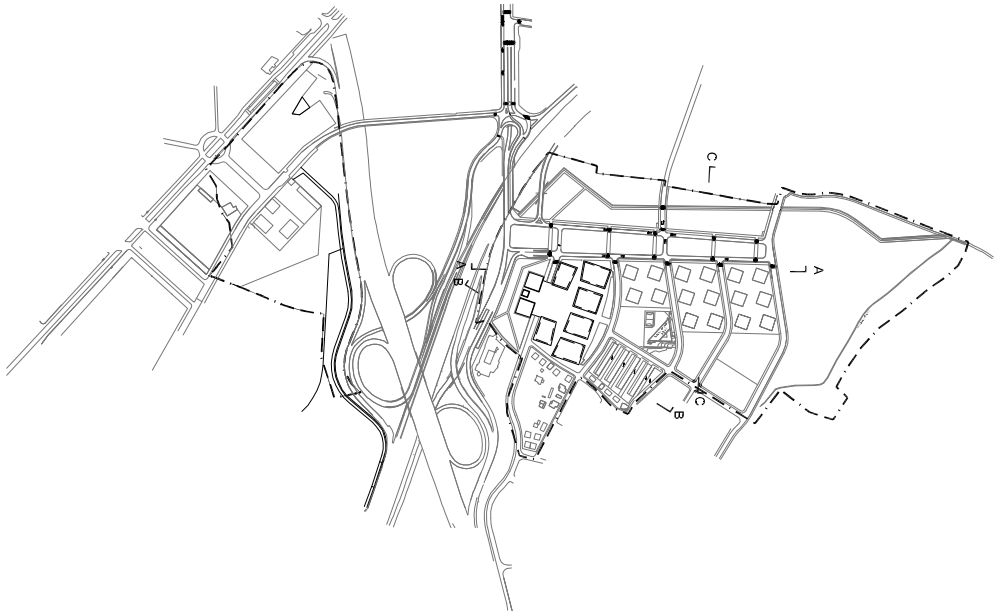
SECCIÓ A



SECCIÓ B



SECCIÓ C



FINESTRELLES

PROJECTE D'URBANITZACIÓ DEL SECTOR DEL TERME MUNICIPAL D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT
AFECTAT PER EL SOTERRAMENT DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES AÈRIES D'ALTA TENSIÓ DE FECSA

PROJECTE D'URBANITZACIÓ BÀSIC

AJUNTAMENT D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT



PU
CAUFEC SA

A-4.1 SECCIONS GENERALS

TEXT REPOS NOVENBRE 2004

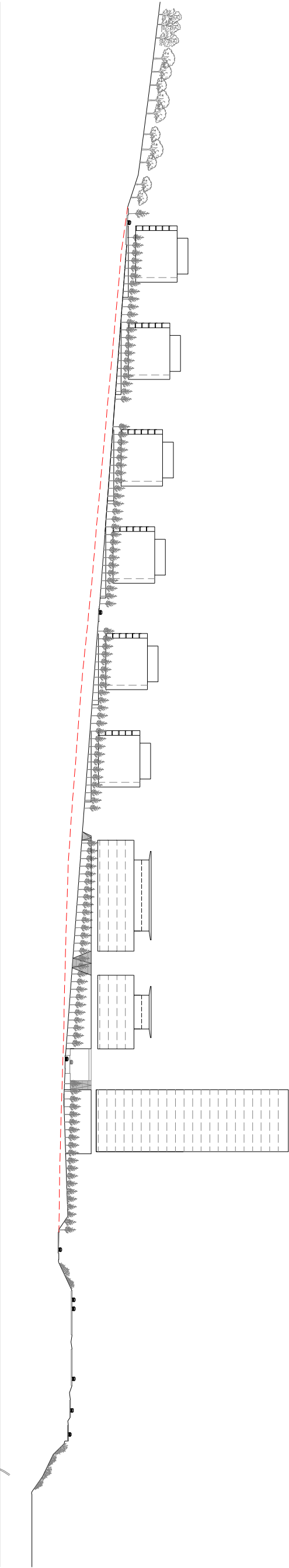
Arquitectura
Produccions

miquel roa

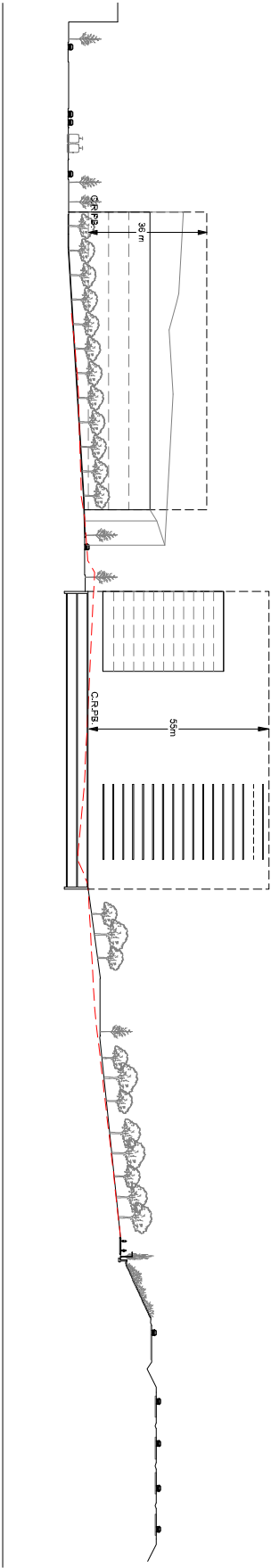
ESTUDI I NOBIS, S.L. - PRESENTACIÓ 35% S.C.P. - 08037 NOBIS

Sacresa

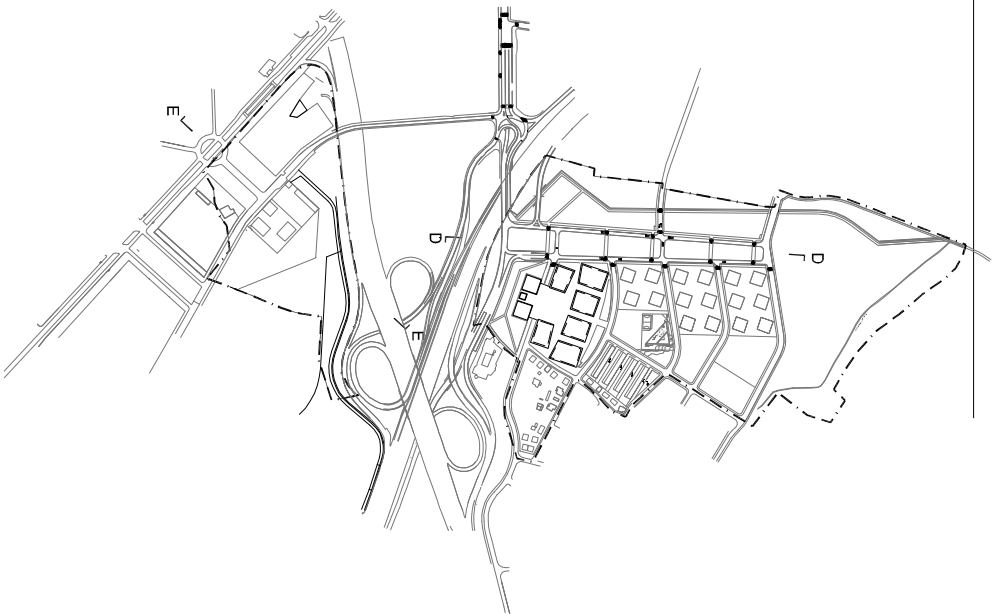
DINAM 15.11.2003
DINAM 15.11.2003



SECCIÓ D



SECCIÓ E



FINESTRELLES

PROJECTE D'URBANITZACIÓ DEL SECTOR DEL TERME MUNICIPAL D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT
AFECTAT PER EL SOTERRAMENT DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES AÈRIES D'ALTA TENSIÓ DE FECSA

PROJECTE D'URBANITZACIÓ BÀSIC

AJUNTAMENT D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT



PU
CAUFEC SA

A-4.2. SECCIONS GENERALS

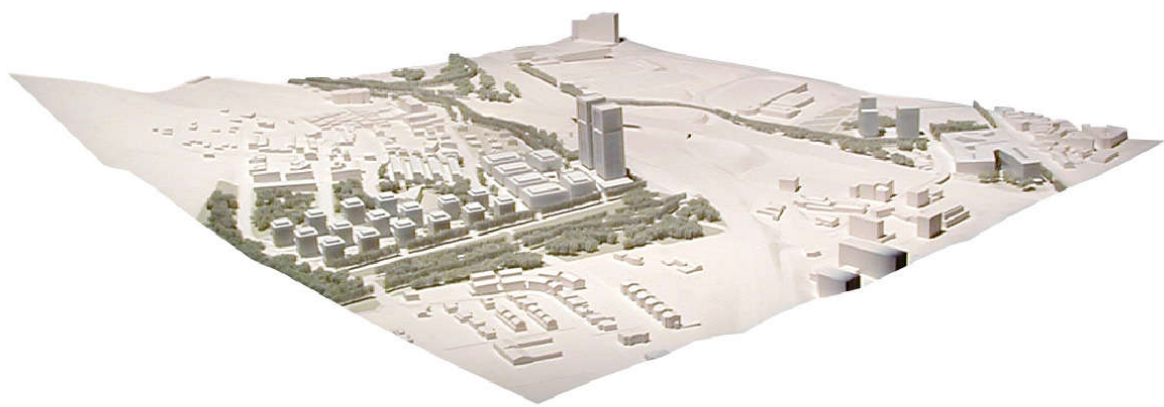
TEXT REPOS NOVEMBRE 2004

Arquitectura
Produccions **miquel roa**

ESTUDI I NOBIS, S.L. - 091057 - 091057 - 091057

Sacresa

DINAM 15.11.2003
DINAM 15.11.2003



FINESTRELLES

PP

PLA PARCIAL URBANÍSTIC EN EL SECTOR DEL TERME MUNICIPAL DE ESPLUGUES DE LLOBREGAT
AFECTAT PER EL SOTERRAMENT DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES AÉRIES D'ALTA TENSIÓ DE FECSA

AJUNTAMENT D' ESPLUGUES DE LLOBREGAT



CAU FEC SA

A-5 IMATGES MAQUETA

TEXT REFÓS NOVEMBRE 2004

Arquitectura
produccions



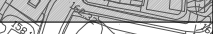
miquel roa



BATLLE I BORG, arquitectes. Provença 355, 5^a 1^a - 08037 Barcelona




Sacresa





SOL OBJECTE DE CESSIÓ INCLOS EN EL PROJECTE D'URBANITZACIÓ		
	60	198.584,00 m ²
	5	64.880,00 m ²
	9	14.012,00 m ²
TOTAL		277.476,00 m ²

SOL OBJECTE DE CESSIÓ PER EQUIPAMENT PÚBLIC I SERVEIS TÈCNICS		
	70	19.789 m ²
	4	1.174,00 m ²
TOTAL		20.963 m ²

UBICACIÓ DE L'APROFITAMENT MIG		
	101	11.000 m ² - soterrament
	104	11.680 m ² - soterrament
		830 m ² - soterrament
TOTAL		23.410 m ² - soterrament

FINESTRELLES - REPOSTA DE PLANEJAMENT		
AMBIENT NORD	51.590,90 m ²	13.269 m ²
AMBIENT SUD	60.539 m ²	33.945 m ²
78 (Ips. Public)	5.285 m ²	2.219 m ²
103 (Ips. Residencial)	1.351 m ²	1.719 m ²
102 (PS)	1.750 m ²	19.800 m ²
TOTAL TERCIARI	27.260 m ²	19.800 m ²
TOTAL RESIDENCIAL	48.313 m ²	4.450 m ²
TOTAL ZONES	63.363 m ²	28.786 m ²
TOTAL ÀMBIT	796.652,35 m ²	393.62,30 m ²

FINESTRELLES

PP




PLA PARCIAL URBANÍSTIC EN EL SECTOR DEL TERME MUNICIPAL DE ESPUGUES DE LLOBREGAT
AFECTAT PER EL SOTERRAMENT DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES AÈRIES D'ALTA TENSIÓ DE RECSA

AJUNTAMENT D'ESPUGUES DE LLOBREGAT

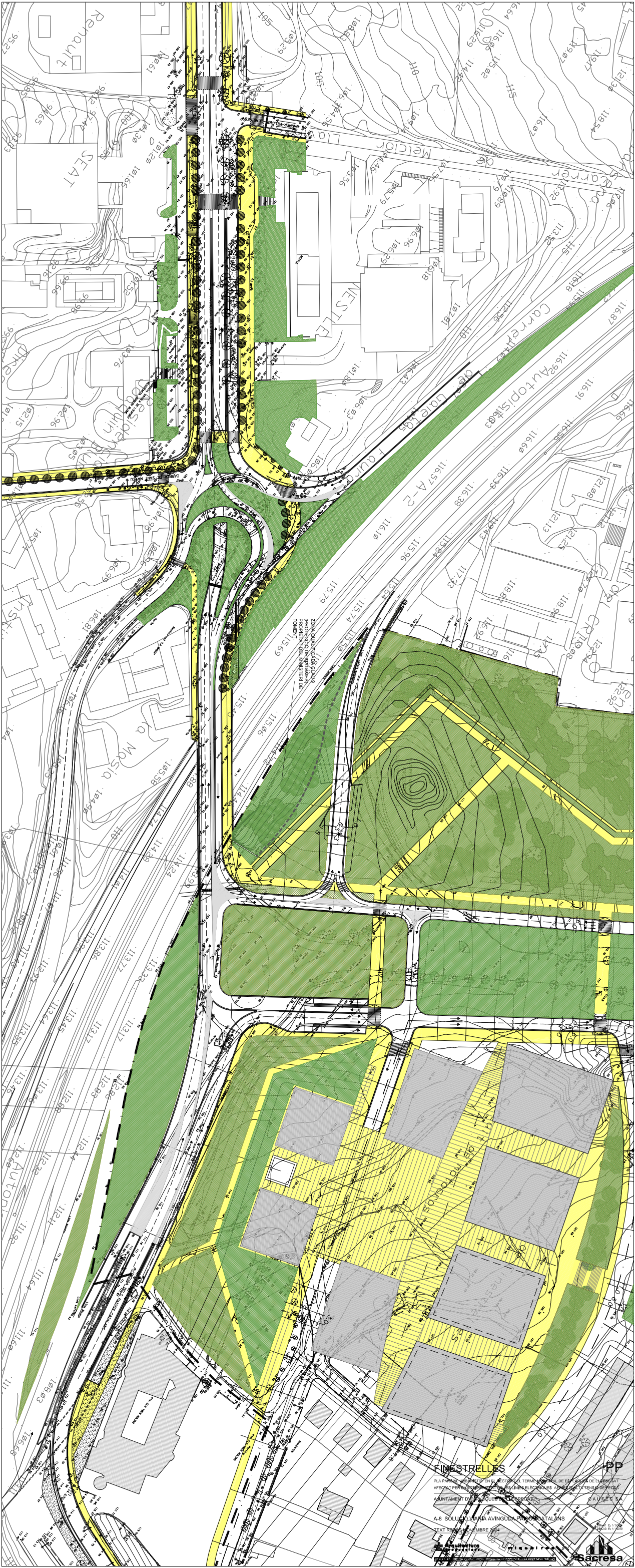
A-7 GESTIÓ URBANITZACIÓ, CESSIÓ I APROFITAMENT MIG

TEXT REFOS NOVEMBRE 2004

DIN-A1 E: 1/2.000
DIN-A3 E: 1/4.000

BARCELONA, 10 DE NOVEMBRE 2004



FINESTRELLES

PLA D'ORDENACIÓ DEL TERRITORI DE FINESTRELLES DEL CAMP
AFECTAT PER LA CONSTRUCCIÓ D'UNES EDIFICACIONS A HABITATGE
AJUNTAMENT D'ESPARRAC DE FINESTRELLES DEL CAMP

A-8 SOL·LICITUD D'OBRA D'AVINGUDA PER CATALANS

TEXT REVISAT I AMBRE 2014

10/10/2014

10/10/2014

10/10/2014

PP

10/10/2014

10/10/2014

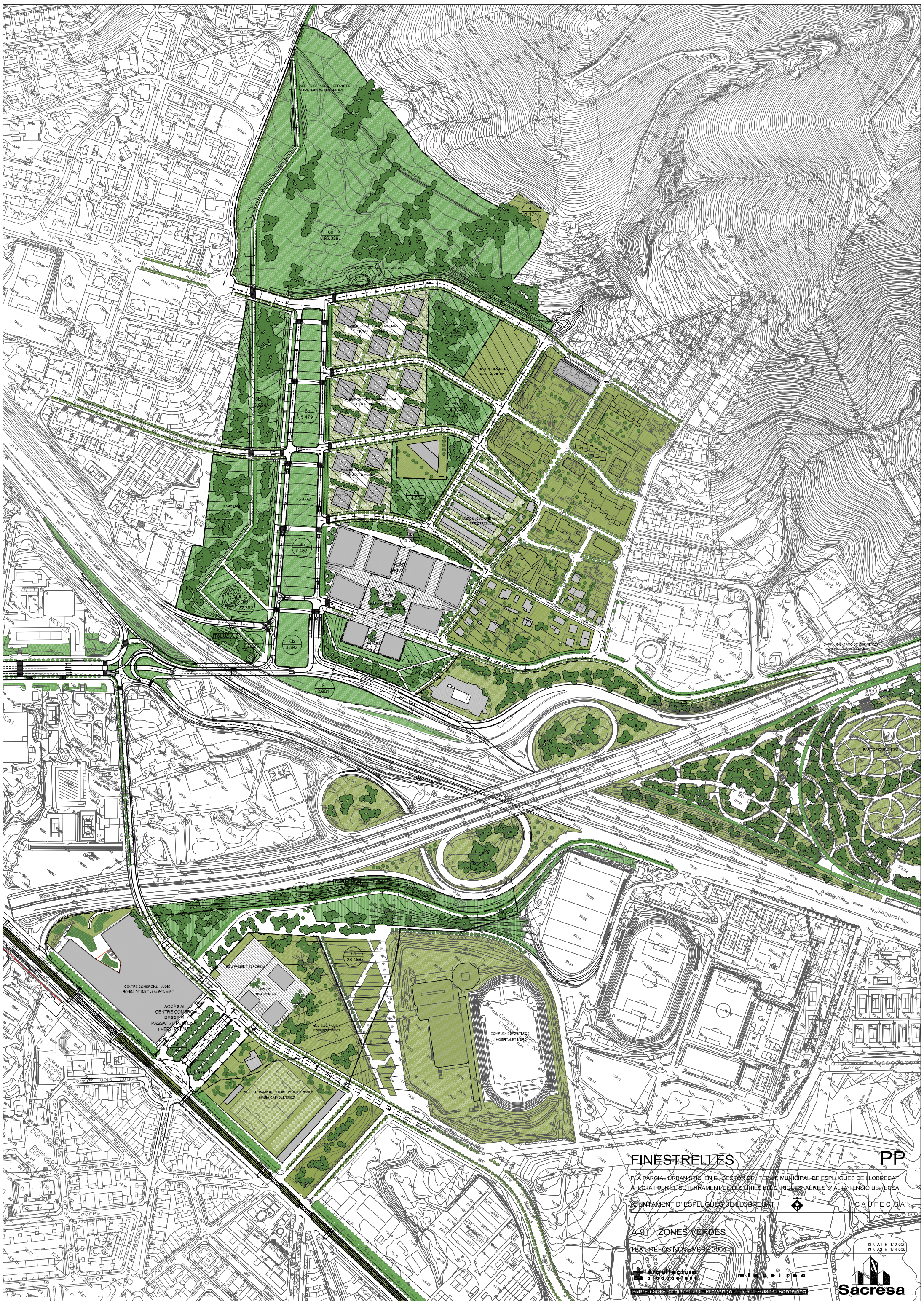
10/10/2014

10/10/2014

10/10/2014

10/10/2014

10/10/2014





FINESTRELLES

PP

PLA PARCIAL URBANÍSTIC EN EL SECTOR DEL TERME MUNICIPAL DE ESPLUGUES DE LLOBREGAT
AFECTAT PER EL SOTERRAMENT DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES AÉRIES D'ALTA TENSIÓ DE FECSA

AJUNTAMENT D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT



CAUFECSA

I-1 TOPOGRÀFIC

TEXT REFÓS NOVEMBRE 2004

DINA1 E: 1/5.000
DINA3 E: 1/10.000



miquel roca

BATLLE I ROIG, arquitectes. Provença 355, 5^a 1^a - 08037 Barcelona









1



2



3



4



5



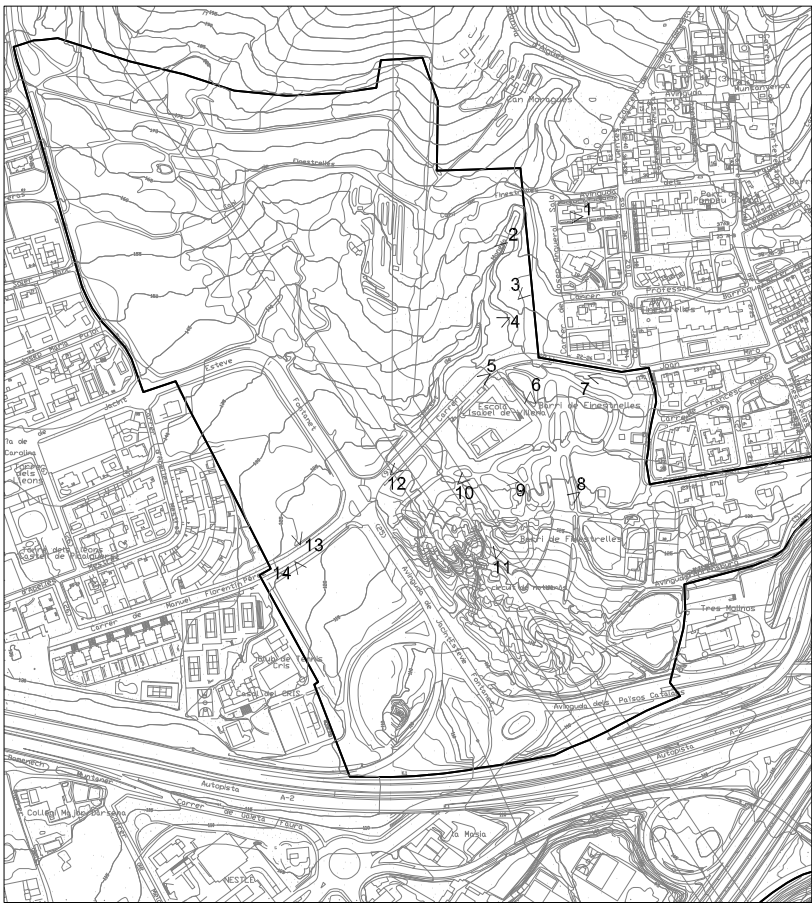
6



7



8



FINESTRELLES

PP

PLA PARCIAL URBANÍSTIC EN EL SECTOR DEL TERME MUNICIPAL DE ESPLUGUES DE LLOBREGAT AFECTAT PER EL SOTERRAMENT DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES AÈRIES D'ALTA TENSIÓ DE FECSA

AJUNTAMENT D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT



CAUFECSA

I.4.1. Imatges àmbit Nord

TEXT REFÓS NOVEMBRE 2004

Arquitectura produccions

miquel roca

BATLLE I ROIG, arquitectes. Provença 355, 5^o 1^{er} - 08037 Barcelona

Sacresa



RESTBAR.S.A	FINCA
	46.198- 25
	46.181- 01
TOTAL SUPERFICIE (M2)	2.860,10 m2
Francisco Santamaría Farrera	FINCA
	46.184- 01
TOTAL SUPERFICIE (M2)	589 m2
Gonzalo Carbonell Ferré	FINCA
	46.184- 02
TOTAL SUPERFICIE (M2)	610 m2
Josefa Sala Borrell	FINCA
	46.184- 03
TOTAL SUPERFICIE (M2)	610 m2
Mª Jesús Solanas Marcén	FINCA
	46.184- 08
TOTAL SUPERFICIE (M2)	429,42 m2
Mariano Solanas Lloixa	FINCA
	46.184- 10
TOTAL SUPERFICIE (M2)	741,10 m2
Ramona Hernández López	FINCA
	46.184- 11
TOTAL SUPERFICIE (M2)	579 m2
Francisca Masip Torró	FINCA
	46.184- 14
TOTAL SUPERFICIE (M2)	2.730 m2
Javier Cruz Soló, en representació de la Sra. Maria Soló Villanueva	FINCA
	46.184- 18
TOTAL SUPERFICIE (M2)	325 m2
Rosa Sombas Gazulla	FINCA
	46.184- 19
TOTAL SUPERFICIE (M2)	544 m2
MINISTERIO DE FOMENTO	FINCA
	19.636 m2
VIALES Y CAMINOS PÚBLICOS DE OTRAS ADMINISTRACIONES	FINCA
	32.167,50 m2
TOTAL SUPERFICIE (M2)	296.652,30 m2

TOTAL SUPERFICIE (M2) 296.652,30 m2

ZONA PROPIEDAD DEL MINISTERIO DE FOMENTO CALIFICADA DE ZONA VERDE (TÍTULO 6.º V.M.A. CLAVE 5) DE LA QUE EL AYUNTAMIENTO DE ESPLUGUES SOLICITA SU REVERSIÓN
MF 5 15226 M2

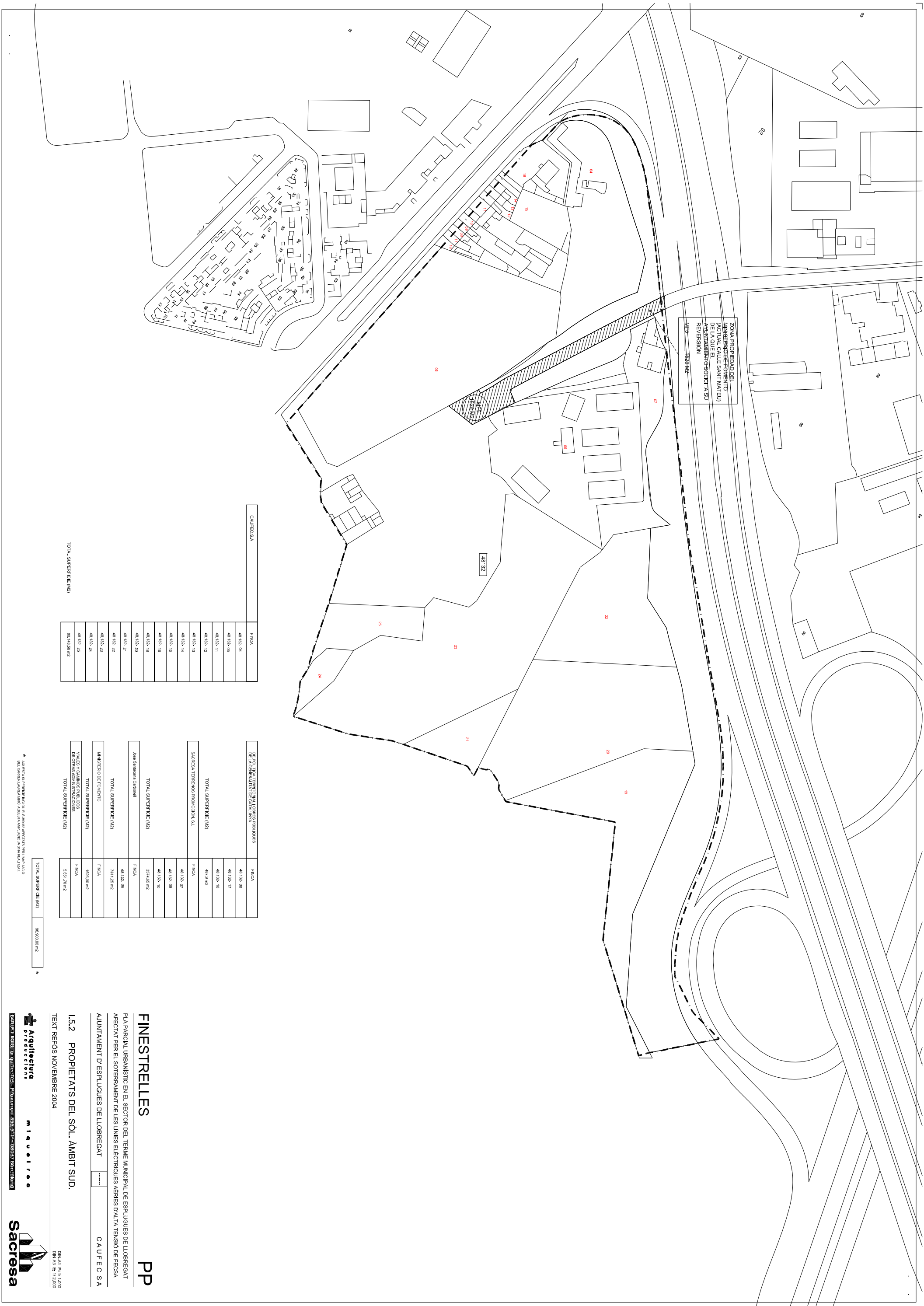
ZONA PROPIEDAD DEL MINISTERIO DE FOMENTO SITUADA FUERA DEL ÁMBITO DEL PLAN QUE MANTIENE SU TITULARIDAD

ZONA PROPIEDAD DEL MINISTERIO DE FOMENTO SITUADA FUERA DEL ÁMBITO DEL PLAN QUE ES NECESARIA PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL NUEVO NUDO VIARIO PROPUESTO POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS EN SU INFORME DE 20 DE JULIO DE 2003. EL AYUNTAMIENTO DE ESPLUGUES SOLICITA SU REVERSIÓN
MF 1 1405,88 M2

ZONA PROPIEDAD DEL MINISTERIO DE FOMENTO CALIFICADA DE PROTECCIÓN DE BESTIAS (CLAVE 9) QUE MANTIENE SU TITULARIDAD Y SU COMPRENSIÓN ALA URBANIZACIÓN DEL SECTOR
MF 1 2027,99 M2
MF 2 2175 M2
TOTAL 4412 M2

FINESTRELLES **PP**
PLA PARCIAL URBANÍSTIC EN EL SECTOR DEL TERME MUNICIPAL DE ESPLUGUES DE LLOBREGAT
APECTAT PER EL SOTERRAMENT DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES AÈRIES D'ALTA TENSIÓ DE FECSA
AJUNTAMENT D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT CAUFECSA

L5.1 PROPIETATS DEL SÒL ÀMBIT NORD.
TEXT REFÓS NOVEMBRE 2004



CAFFECSA	FACSA
	48.130-04
	48.130-05
	48.130-11
	48.130-12
	48.130-13
	48.130-14
	48.130-15
	48.130-16
	48.130-19
	48.130-20
	48.130-21
	48.130-22
	48.130-23
	48.130-24
	48.130-25
TOTAL SUPERFICIE (M2)	80.148.57 m2

DE POLÍTICA INTERNACIONAL, FOROS Y RELACIONES DE LA GOBIERNUCHA DE CALABUHA	FINCA	48,132.08	
		48,132.17	
		48,132.18	
TOTAL SUPERFICIE (M2)		487.9 m2	
SACRESA TERRENO PROMOCION S.L.	FINCA	48,132.07	
		48,132.09	
		48,132.10	
TOTAL SUPERFICIE (M2)		3574.66 m2	
Jocú Simpatía Carbonell	FINCA	48,132.06	
		731.12 m2	
TOTAL SUPERFICIE (M2)		731.12 m2	
MINISTERIO DE FOMENTO	FINCA	1500. m2	
TOTAL SUPERFICIE (M2)		1500. m2	
VALLES Y CAMINOS PUBLICOS DE OTRAS ADMINISTRACIONES	FINCA	5,881.70 m2	
TOTAL SUPERFICIE (M2)		5,881.70 m2	

TOTAL SUPERFICIE (M2)	98.900,00 m2
-----------------------	--------------

FINESTRELLES

Pr

PLA PARCIAL URBANÍSTIC EN EL SECTOR DEL TERME MUNICIPAL DE ESPLUGUES DE LLOBREGAT AFECTAT PER EL SOTERRAMENT DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES AÈRIES D'ALTA TENSIÓ DE FECSA

CAUFEC SA


1.5.2 PROPRIETATS DEL SQL. ÀMBIT SUD.

TEXT REFQS NOVEMBRE 2004

ZONA PROPIEDAD DEL
MINISTERIO DE FOMENTO
SITUADA FUERA DEL AMBITO
DEL PLAN QUE MANTIENE SU
TITULARIDAD

ZONA PROPIEDAD DEL
MINISTERIO DE FOMENTO
SITUADA FUERA DEL AMBITO
DEL PLAN ONE ES
NECESARIA PARA LA
EJECUCION DEL NUEVO
NUDO VIARIO PROPUESTO
POR LA DIRECCION GENERAL
DE CARRETERAS, EN SU
INFORME DE 2 DE JULIO DE
2003, EL AYUNTAMIENTO DE
ESPILQUES SOLICITA SU
REVERSION.

FINESTRELLES

PLA PARCIAL URBANÍSTIC EN EL SECTOR DEL TRAM MUNICIPAL D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT AFFECTAT PER EL SOTERRAMENT DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES AERIES D'ALTA TENSIÓ DE FCCSA		AJUNTAMENT D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT
---	---	-------------------------------------

1.5.3 PROPIETATS DEL SOL. PLAÇA JOSEP CATALA

TEXT REFQS NOVEMBRE 2004

Arquitectura
productions

milquetero

BATLEI ROIG, orquídeas. Provença 355, 5-7º - 08037 Barcelona





Sacresa





- ANEJO 3 -

CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 3: Cartografía y topografía</p>	

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	2
2.1. Sistema de referencia	2
2.2. Sistema cartográfico de representación	2
2.3. Corte de hojas y numeración	3
2.4. Elementos representados	3
2.5. Precisión	4
2.5.1. Planimetría	4
2.5.1. Altimetría	4
2.6. Formatos disponibles	4
2.7. Hojas utilizadas de la cartografía topográfica	4
3. ORTOFOTO	5
3.1. Sistema de referencia	5
3.2. Estructura y contenido	6
3.3. Distribución y formatos disponibles	6
APÉNDICE I: Catálogo de elementos	

FIGURAS

Figura 1. Identificador secuencial de cada hoja del MTN	3
Figura 2. Hojas utilizadas de la cartografía topográfica 1:1000 del ICGC	5

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 3: Cartografía y topografía	

1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se presenta la información cartográfica que se ha utilizado para el trazado del Proyecto de Prolongación de la Línea L6 de los FGC. Normalmente, para este tipo de proyectos, se realiza un relevamiento en campo que se complementa con un vuelo fotogramétrico del terreno, que permite obtener datos topográficos actualizados con un alto nivel de precisión. Este Proyecto, al tratarse de un trabajo académico, no cuenta con los recursos suficientes para la realización de dichas tareas. Sin embargo, a continuación, se presenta la metodología utilizada para el tratamiento de la información cartográfica que sí era accesible para la elaboración de este Proyecto.

2. CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

Para la redacción del presente trabajo y el diseño de la prolongación de la Línea L6 de los FGC se ha utilizado la Cartografía Topográfica 1:1000 3D del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) que se encuentra disponible y a libre disposición en su página web.

2.1. Sistema de referencia

La cartografía topográfica utilizada se basa en el nuevo sistema de referencia ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), establecido como oficial por el Decreto 1071/2007 y constituido por el elipsoide GRS80 (Geodetic Reference System 1980) fijado a la parte estable de la placa continental euroasiática y consistente con el ITRS (International Terrestrial Reference System) a la época 1989.0 y con los actuales sistemas de posicionamiento por satélite.

El sistema de referencia se materializa sobre el territorio con la Red Geodésica Utilitaria de Cataluña, siendo el IGCC el organismo responsable de su construcción y conservación, y de determinar y distribuir las coordenadas oficiales de sus vértices, que son el resultado de una compensación geodésica.

Las coordenadas geodésicas son positivas al norte del Ecuador para la latitud y al este del meridiano de Greenwich para la longitud.

El sistema de referencia altimétrico oficial definido por el Decreto 1071/2007 correspondiente a los registros del nivel medio del mar en Alicante.

2.2. Sistema cartográfico de representación

El sistema de representación plana es la proyección conforme Universal Transversa de Mercator (UTM). Esta proyección es coincidente con la establecida como la reglamentaria por el R.D. 1071/2007 que para Cataluña es la proyección conforme ETRS-RM31.

El orden de coordenadas es Easting (X), Northing (Y).

Como Cataluña está ubicada en el huso 31, se puede garantizar la continuidad de la base sin pérdida de precisión.

2.3. Corte de hojas y numeración



El corte de las hojas de la cartografía se ha obtenido a partir de la subdivisión del corte del Mapa Topográfico Nacional 1:50000. Cada hoja se enumera con la escala, el identificador secuencial de cada hoja del MTN (y la notación matricial de la hoja indicativa de la columna y la fila a la que corresponde).

118B 32-7	118C 33-7								
148 32-8	149 33-8	150 34-8							
180 32-9	181 33-9	182 34-9	183 35-9						
213 32-10	214 33-10	215 34-10	216 35-10	217 36-10	218 37-10	219 38-10	220 39-10	221 40-10	
251 32-11	252 33-11	253 34-11	254 35-11	255 36-11	256 37-11	257 38-11	258 39-11	259 40-11	
289 32-12	290 33-12	291 34-12	292 35-12	293 36-12	294 37-12	295 38-12	296 39-12	297 40-12	
327 32-13	328 33-13	329 34-13	330 35-13	331 36-13	332 37-13	333 38-13	334 39-13	335 40-13	
358 31-14	359 32-14	360 33-14	361 34-14	362 35-14	363 36-14	364 37-14	365 38-14	366 39-14	
387 31-15	388 32-15	389 33-15	390 34-15	391 35-15	392 36-15	393 37-15	394 38-15		
415 31-16	416 32-16	417 33-16	418 34-16	419 35-16	420 36-16	421 37-16			
443 31-17	444 32-17	445 33-17	446 34-17	447 35-17	448 36-17	448C 37-17			
470 31-18	471 32-18	472 33-18	473 34-18	473B 35-18					
496 31-19	497 32-19	498 33-19							
521 31-20	522 32-20	523 33-20							
546 31-21	547 32-21	547C 33-21							

Figura 1. Identificador secuencial de cada hoja del MTN

2.4. Elementos representados

La cartografía topográfica contiene los elementos que representan el conjunto de fenómenos del mundo real seleccionados para describirlo topográficamente. La principal fuente de información para la planimetría y la altimetría es la restitución fotogramétrica, realizada a partir de fotos aéreas de distintas escalas, que se complementa con la revisión directa en campo.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 3: Cartografía y topografía	

La toponimia se basa en la edición más reciente del Mapa Topográfico de Cataluña 1:5000 (MTC 1:5000) y en los datos recogidos en campo. Principalmente, ésta proviene de una campaña de recogida de datos en campo realizada por el ICGC entre los años 1984 y 1995 y sus posteriores revisiones y actualizaciones. Está clasificada geográficamente a partir de una codificación que identifica los elementos geográficos designados.

En el Apéndice se incluye una tabla en donde se indican cuáles son los elementos representados en la cartografía topográfica y se especifica, además, en qué capa se encuentran.

2.5. Precisión

2.5.1. Planimetría

La posición planimétrica del 90% de los elementos representados en la cartografía topográfica, a una escala 1:1000, no difiere en más de 20 cm, mientras que el 10% restante no difiere en más de 40 cm.

2.5.1. Altimetría

La posición altimétrica del 90% de los elementos representados en la cartografía topográfica, a una escala 1:1000, no difiere en más de 25 cm, mientras que el 10% restante no difiere en más de 50 cm.

2.6. Formatos disponibles

La distribución estándar de los datos de la cartografía topográfica 1:1000 del ICGC se hace en distintos formatos vector (DGN, DXF y SHP), de acceso libre y descargables de la página web del ICGC.

Para este Proyecto se ha utilizado el formato DXF (AutoCAD Drawing File), un formato que admiten los programas AutoCAD y AutoCAD Civil 3D, que han sido los programas empleados para el diseño del trazado.

2.7. Hojas utilizadas de la cartografía topográfica

La zona geográfica en la que se desarrolla la prolongación de la Línea L6 de los FGC se encuentra al sudoeste de la ciudad de Barcelona. Más específicamente, entre el distrito de Sarrià-Sant Gervasi (Barcelona) y el término municipal de Esplugues de Llobregat, como se puede observar en el Plano de Situación.

Las hojas utilizadas de la cartografía topográfica son 420-36-25, 420-37-25, 420-35-26, 420-36-26, 420-37-26, 420-35-27, 420-36-27, 420-37-26, 420-37-27, 420-35-28, 420-36-28 y 420-35-29 (Figura 2):

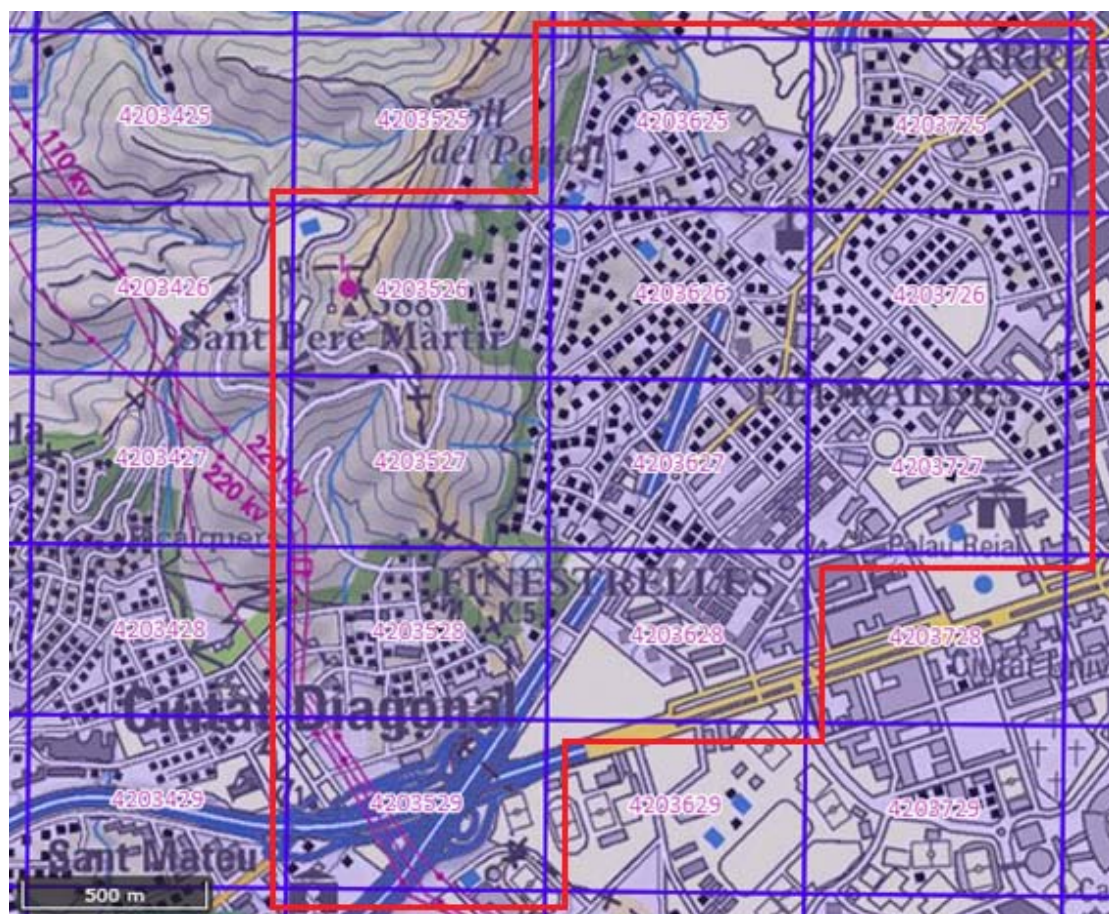




Figura 2. Hojas utilizadas de la cartografía topográfica 1:1000 del ICGC.

3. ORTOFOTO

Además de la cartografía topográfica, en el diseño del trazado y de las estaciones, se ha utilizado una ortofoto del sector, que también puede descargarse de la página web del ICGC. La ortofoto es un documento cartográfico que consiste en una imagen aérea vertical que ha sido rectificada de tal manera que se mantiene una escala uniforme en toda la superficie de la imagen. Constituye una representación geométrica a escala de la superficie terrestre. Se trata de una ortofoto de 25 cm de resolución generada a partir de imágenes con una resolución de píxel variable según las zonas.

3.1. Sistema de referencia

El sistema geodésico de referencia es la EPSG: 25831 - ETRS89 / UTM31N. El orden de las coordenadas es Easting (X), Northing (Y).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 3: Cartografía y topografía	

3.2. Estructura y contenido

Las ortofotos se generan a partir de la rectificación geométrica de las imágenes obtenidas por una cámara aérea fotogramétrica. Al tratarse de un documento cartográfico con imágenes aéreas como base, significa que no hay ningún tipo de información que facilite la lectura o interpretación de los objetos. Las ortofotos contienen la misma información que se puede observar en las imágenes originales. Sobre este documento cartográfico se pueden haber realizado tareas de maquillaje digital, para minimizar la presencia de cuerpos extraños, que se hayan podido originar durante el proceso de generación de la ortofoto o durante la adquisición de las imágenes. La superficie afectada por estos retoques no supera el 1% de la superficie de Cataluña.

3.3. Distribución y formatos disponibles

La unidad de distribución espacial (superficie de terreno cubierta por cada hoja) estándar de ambos productos coincide con el mínimo rectángulo contenedor de la hoja que corresponde a la subdivisión de 8x8 hojas del Mapa Topográfico Nacional 1: 50.000 (MTN) más una orla que asegure el solapamiento entre las hojas adyacentes de la serie. Los formatos disponibles en esta distribución son TIFF y JPEG2000.





- ANEJO 3 -

CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

APÉNDICE I



Catálogo de elementos

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I - ANEJO 3: Cartografía y topografía	



CATÁLOGO DE ELEMENTOS

Los elementos considerados como opcionales solamente se incluyen en la cartografía cuando se solicitan explícitamente al ICGC. En la cartografía topográfica utilizada en este Proyecto, no se incluyen.

Grup	Element	Fitxa
Orografia - Relleu	Corba de nivell	ORO_01
	Corba de nivell mestra	ORO_02
	Cota altimètrica	ORO_03
	Cota altimètrica singular	ORO_04
	<i>Opcional</i> Cota d'edifici	ORO_05
Model d'elevacions – DTM, DSM		
	Corba de nivell oculta	MED_01
	Corba de nivell de densificació	MED_02
	Corba de nivell no representable	MED_03
	Cota altimètrica de densificació	MED_04
	Línia de trencament del pendent	MED_05
	Línia de forma	MED_06
Hidrografia - Obres hidràuliques	Línia de costa	HID_01
	Riu i aigües permanents	HID_02
	Torrent, riera i aigües no permanents	HID_03
	Rambla inundable	HID_04
	Moll	HID_05
	Canal d'obra	HID_06
	Canal de terra	HID_07
	Séquia	HID_08
	Bassa d'obra	HID_09
	Bassa de terra	HID_10
	Piscina	HID_11
	Pou	HID_12
	Reixa de desguàs	HID_13
	<i>Opcional</i> Embornal, reixa de clavegueram	HID_14
	<i>Opcional</i> Font	HID_15
Vegetació - Usos del sòl	Límit de conreu	VEG_01
	Bosc, agrupació d'arbres	VEG_02
	Arbre aïllat	VEG_03
	Tanca de vegetació	VEG_04
	Bardissa i brolla	VEG_05
	Jardí	VEG_06
	Parterre	VEG_07
	Platja, sorral	VEG_08
	Tallafocs	VEG_09
	<i>Opcional</i> Escocell	VEG_10

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I - ANEJO 3: Cartografía y topografía	

Comunicacions - Vialitat	Autopistes i autovies	COM_01
	Altres carreteres asfaltades	COM_02
	Límit de paviment	COM_03
	Camí, pista forestal	COM_04
	Corriol	COM_05
	Límit d'esplanada de terra	COM_06
	Ferrocarril d'ample internacional	COM_07
	Ferrocarril de via ampla	COM_08
	Ferrocarril d'una altra amplada	COM_09
	Telefèric, telecadira o altre remuntador	COM_10
Comunicacions – Vialitat	Desguàs i cuneta d'obra	COM_11
	Desguàs i cuneta de terra	COM_12
	Pont i pas elevat	COM_13
	Pontó	COM_14
	Boca de túnel	COM_15
	Tanca de protecció vial	COM_16
	Vorera	COM_17
	Eix de via urbana pavimentada	COM_18
	Eix de via urbana no pavimentada	COM_19
	Voral	COM_20
	<i>Opcional</i> Rampa	COM_21
	Eix d'autopistes i autovies	COM_22
	Eix d'altres carreteres asfaltades	COM_23
	Eix de camí, pista forestal	COM_24



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I - ANEJO 3: Cartografía y topografía	

Construccions - Poblament

Façana	CON_01
Polígon d'edifici	CON_01pol
Façana coberta	CON_02
Mitgera	CON_03
Línia volumètrica	CON_04
Línia de volada	CON_05
Edifici en construcció	CON_06
Polígon d'edifici en construcció	CON_06pol
Cobert	CON_07
Polígon de cobert	CON_07pol
Porxo	CON_08
Polígon de porxo	CON_08pol
Marquesina	CON_09
Polígon de marquesina	CON_09pol
Ruïnes	CON_10
Polígon de ruïnes	CON_10pol
Hivernacle	CON_11
Polígon d'hivernacle	CON_11pol
Escullera	CON_12
Illa urbana	CON_13
Mur de contenció	CON_14
Mur	CON_15
Tàpia	CON_16
Tanca	CON_17
Construcció	CON_18
Polígon de construcció	CON_18pol
Filat	CON_19
Barana	CON_20
Dipòsit cobert	CON_21
Polígon de dipòsit cobert	CON_21pol
Monument i altres ornaments	CON_22
Polígon de monument i altres ornaments	CON_22pol
Escales	CON_23
Camp d'esports	CON_24
Xemeneia industrial	CON_25
Polígon de xemeneia industrial	CON_25pol
Vèrtex geodèsic	CON_26
<i>Opcional</i> Cos sortint, tribuna	CON_27
<i>Opcional</i> Sentit ascendent escala	CON_28

Construccions - Poblament Opcional

Carener	CON_29
Andana de ferrocarril	CON_30
Polígon d'andana de ferrocarril	CON_30pol
Construcció de cementiri	CON_31
Polígon de construcció de cementiri	CON_31pol
Quiosc	CON_32
Polígon de quiosc	CON_32pol



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I - ANEJO 3: Cartografía y topografía	

Energía - Telecomunicaciones	Canonada	ENE_01
	Símbol de torre	ENE_02
	Torre	ENE_03
	Polígono de torre	ENE_03pol
	Pilar	ENE_04
	Pal	ENE_05
	Fanal	ENE_06
	Línea elèctrica	ENE_07
Toponímia - Anotacions	Xarxa oficial de carreteres	TOP_01
	Altres vials	TOP_02
	Ferrocarril i transport per cable	TOP_03
	Punt quilomètric	TOP_04
	Via urbana	TOP_05
	Edifici	TOP_06
	Número postal	TOP_07
	Entitat de població	TOP_08
	Equipament, instal·lació	TOP_09
	Zona industrial	TOP_10
	Orografia, paratge	TOP_11
	Hidrografia	TOP_12
	Descripció genèrica	TOP_13
	Estació transformadora	TOP_14
	<i>Opcional</i> Pati interior, terrat	TOP_15
	<i>Opcional</i> Número de plantes	TOP_16
Registres	<i>Opcional</i> Registre de clavegueram	REG_01



- ANEJO 4 -

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



	<p>Prolongación de la Línea 6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 4: Geología y geotecnia</p>	

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. INFORMACIÓN DE REFERENCIA	3
3. CONTEXTO GEOLÓGICO	3
4. TECTÓNICA	5
5. CORTES GEOLÓGICOS	6
6. DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA	11
7. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES	14
8. RIESGO GEOLÓGICO	16
APÉNDICE I: Tabla cronoestratigráfica internacional	
APÉNDICE II: Extracto Informe del cálculo estructural del pozo de zona universitaria (pág. 1 a pág. 12)	



FIGURAS

Figura 1. Mapa de las unidades estructurales mayores de Cataluña 1:1000000 (ICGC). Dentro del recuadro rojo se ubica la zona de Proyecto.	4
Figura 2. Mapa estructural de Cataluña 1:250000 (ICGC). Dentro del recuadro rojo se ubica la zona de Proyecto.	5
Figura 3. Mapa de zonificación tectónica de Cataluña (ICGC).	6
Figura 4. Situación de los cortes en el mapa geológico de Barcelona – Vallvidrera (ICGC).	7
Figura 5. Extremo SW del corte IV-IV' del mapa Barcelona - Vallvidrera 288-125 (420-8-5) (ICGC).	7
Figura 6. Situación de los cortes en el mapa geológico de Sant Just Desvern (ICGC).	8
Figura 7. Extremo SE del corte II-II' del mapa Sant Just Desvern 287-126 (420-7-6) (ICGC).	8
Figura 8. Perfil longitudinal geológico Estudio informativo “Prolongación de la Línea L6 de los FGC – Tramo Reina Elisenda – Finestrelles– Sant Joan de Dèu”. Progresivas 0+000 a 1+500.	10
Figura 9. Perfil longitudinal geológico Estudio informativo “Prolongación de la Línea L6 de los FGC – Tramo Reina Elisenda – Finestrelles– Sant Joan de Dèu”. Progresivas 1+500 a 2+700.	10
Figura 10. Escala de alteración de la roca (Revista Catalana de Geografia).	11
Figura 11. Mapa de peligrosidad sísmica en España (IGN). Dentro del recuadro rojo se ubica la zona de Proyecto.	16

	Prolongación de la Línea 6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 4: Geología y geotecnia	

TABLAS

Tabla 1. Espesor de los estratos geológicos en la zona de Proyecto.....	14
---	----

	Prolongación de la Línea 6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 4: Geología y geotecnia	

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es el de presentar la información recopilada sobre las características geológicas de la zona en donde se desarrolla el trazado de la Prolongación de la Línea L6 de los FGC. Esta información permite, entre otras cosas, justificar el trazado, así como los materiales y métodos constructivos que se plantean en el presente Proyecto.

2. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

Al tratarse de un Proyecto académico, no se cuenta con los recursos necesarios para realizar campañas geotécnicas ni ensayos de laboratorio para analizar las características del subsuelo de la zona de estudio, como sí se haría en un trabajo profesional. Es por ello, que se ha recurrido a la información que se encuentra disponible en internet de distintos institutos cartográficos y geológicos del país. Estos son el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

A continuación, se lista la cartografía de mayor interés que se ha utilizado para el desarrollo de este Anejo:

- Mapa de las unidades estructurales mayores de Cataluña 1:1000000 (ICGC)
- Mapa estructural de Cataluña 1:250000 (ICGC)
- Mapa de zonificación tectónica de Cataluña (ICGC)
- Mapa geológico de las zonas urbanas 1:5000 (ICGC)
- Mapa de peligrosidad sísmica de España 1:2250000 (IGN)

Cabe mencionar que la información recopilada fue contrastada con el Estudio informativo “Prolongación de la Línea L6 de los FGC – Tramo Reina Elisenda – Finestrelles– Sant Joan de Dèu” (ver Anejo 1) y a un informe que se realizó sobre una zona próxima al sector de interés de este Proyecto. Dicho informe corresponde al cálculo estructural del pozo de acceso a la Línea L9 de los FMB en zona universitaria en donde, para la caracterización del subsuelo, se realizaron cuatro sondeos. Un extracto de dicho documento se incluye en el Apéndice II de este Anejo.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

La prolongación de la Línea L6 se localiza en la vertiente SSW de la Sierra de Collserola, perteneciente a la cadena costera catalana. La mayor parte de su trazado se desarrolla a través de rocas ígneas y materiales resultantes de su alteración recubiertos por un espesor variable de depósitos cuaternarios y miocenos (Figura 1 y Figura 2).

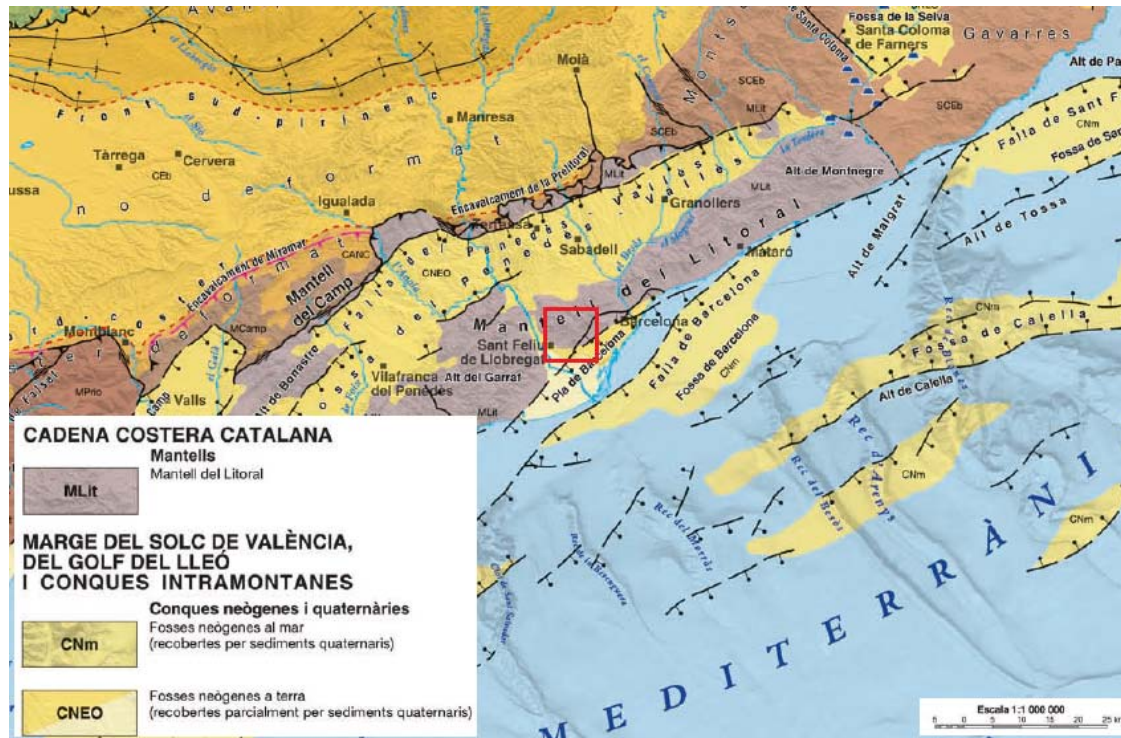


Figura 1. Mapa de las unidades estructurales mayores de Cataluña 1:1000000 (ICGC). Dentro del recuadro rojo se ubica la zona de Proyecto.

La Sierra de Collserola está integrada casi exclusivamente por rocas ígneas y metamórficas del paleozoico (en el Apéndice I se incluye la Tabla Cronoestratigráfica Internacional), afectadas por los movimientos de la corteza terrestre (orogenia hercínica) y a la intrusión granítica.

Durante la primera etapa de este proceso, las rocas lutitas (rocas integradas por detritos clásticos constituidos por partículas de los tamaños de la arcilla y del limo) se transformaron en pizarras y filitas y, en menor medida, en filones de cuarzo, debido al aumento de presión y temperatura. En la segunda fase, se produjo la intrusión de magma, que dio lugar a los granitoides, que son rocas ígneas plutónicas constituidas esencialmente por cuarzo, feldespato y mica. En general, en los primeros metros del sustrato granítico, tanto si aflora como si se encuentra debajo de depósitos cuaternarios, está afectado por una meteorización de grado elevado. Esta alteración suele ser más importante en zonas cercanas a fallas y pórfidos.

Por encima del sustrato paleozoico, se encuentra el recubrimiento cuaternario, donde los espesores más importantes corresponden al “Triciclo de Barcelona”.

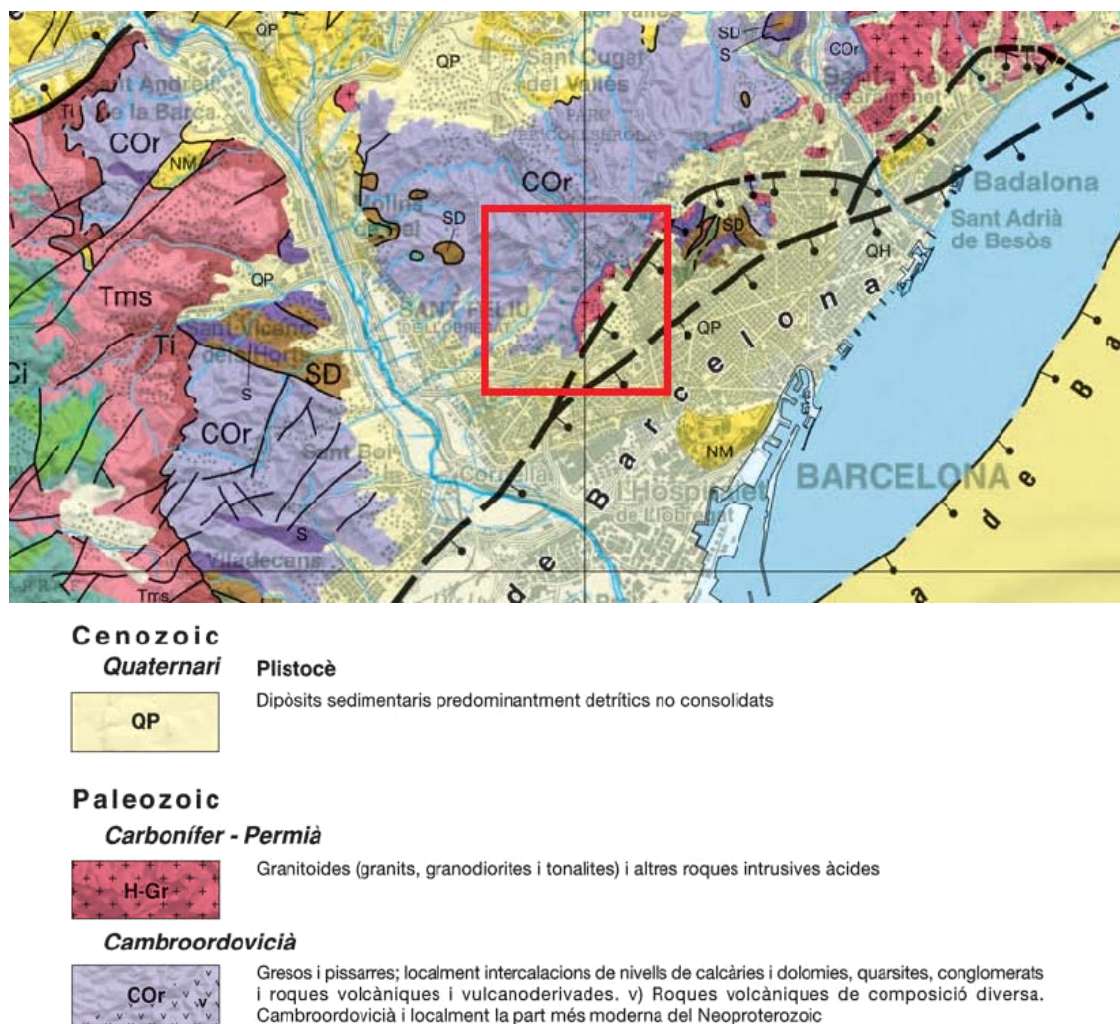


Figura 2. Mapa estructural de Catalunya 1:250000 (ICGC). Dentro del recuadro rojo se ubica la zona de Proyecto.

4. TECTÓNICA

Se presenta, a continuación, el mapa de zonificación tectónica de Cataluña (ICGC) (Figura 3). La prolongación de Línea L6 se sitúa en el Plano de Barcelona que tiene una orientación SW-NE y aproximadamente unos 50 km de longitud por unos 16 km de ancho. Al NW está limitada por varias fallas normales, con buzamiento SE y un hundimiento que en conjunto se estima que sobrepasa los 6 km. El margen SE está formado por una sucesión de fallas normales cuasi paralelas en la costa que hunden los bloques del SE y corresponden a la zona de Rift del surco de Valencia. Bajo el mar, paralelamente a la costa, una nueva fractura da paso a una importante fosa submarina, conocida como la fosa de Barcelona. Entre las fallas principales anteriormente explicadas hay muchas otras fallas de orden menor pero que en su conjunto pueden presentar saltos importantes.

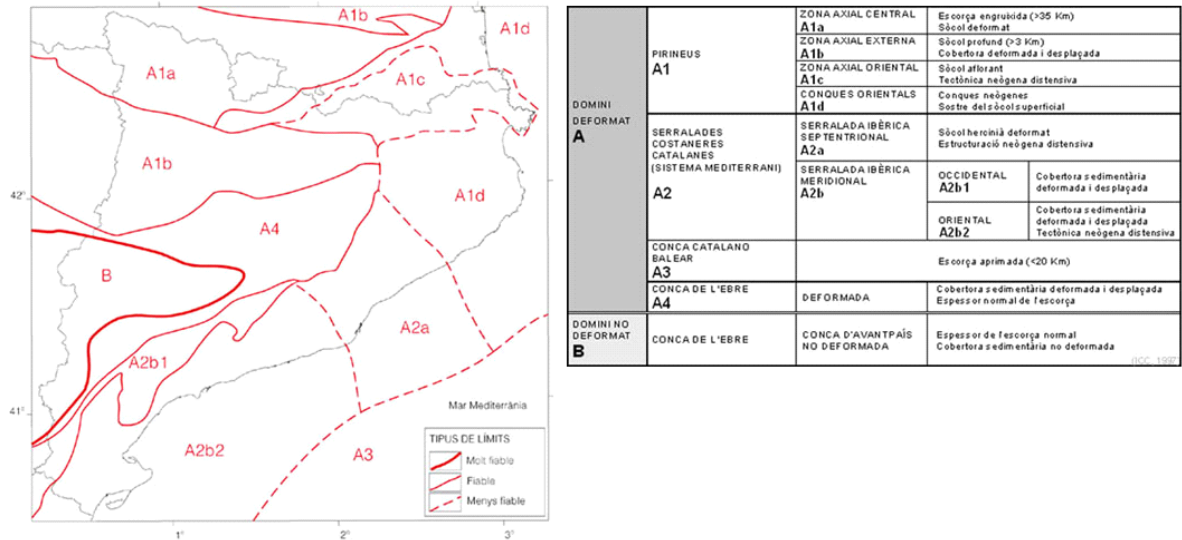


Figura 3. Mapa de zonificación tectónica de Cataluña (ICGC).

Las principales estructuras tectónicas que afectan a los materiales paleozoicos corresponden a la orogenia hercínica que se desarrolló en varias etapas de deformación. La fase de principal de deformación dio lugar a pliegues convergentes al Sur con una foliación regional de plano axial en las rocas de grano más fino. El principal resultado de estos fenómenos es una esquistosidad muy penetrativa acompañada por el crecimiento de filosilicatos orientados en láminas, fundamentalmente clorita, biotita y moscovita. Asimismo, la orogenia hercínica, lleva asociados una serie de fenómenos magmáticos que son los responsables de la intrusión del plutón granítico y el metamorfismo de contacto sufrido por la roca. Los minerales formados en este proceso deforman con mayor o menor intensidad la esquistosidad original en función de la distancia al plutón. En las zonas más próximas al plutón la esquistosidad es prácticamente inexistente y la roca presenta fuerza homogeneidad gracias sobre todo a los minerales de neoformación.

5. CORTES GEOLÓGICOS

En este punto, se presentan los cortes geológicos disponibles en la página web del ICGC que afectan a la zona de estudio. Si bien no hay un mapa que englobe todo el sector comprendido por el trazado de la prolongación de la Línea L6, existen dos mapas publicados: Barcelona – Vallvidrera y Sant Just Desvern, en donde se puede extraer información sobre los cortes geológicos de la zona de interés de este Proyecto.

Barcelona - Vallvidrera 288-125 (420-8-5)

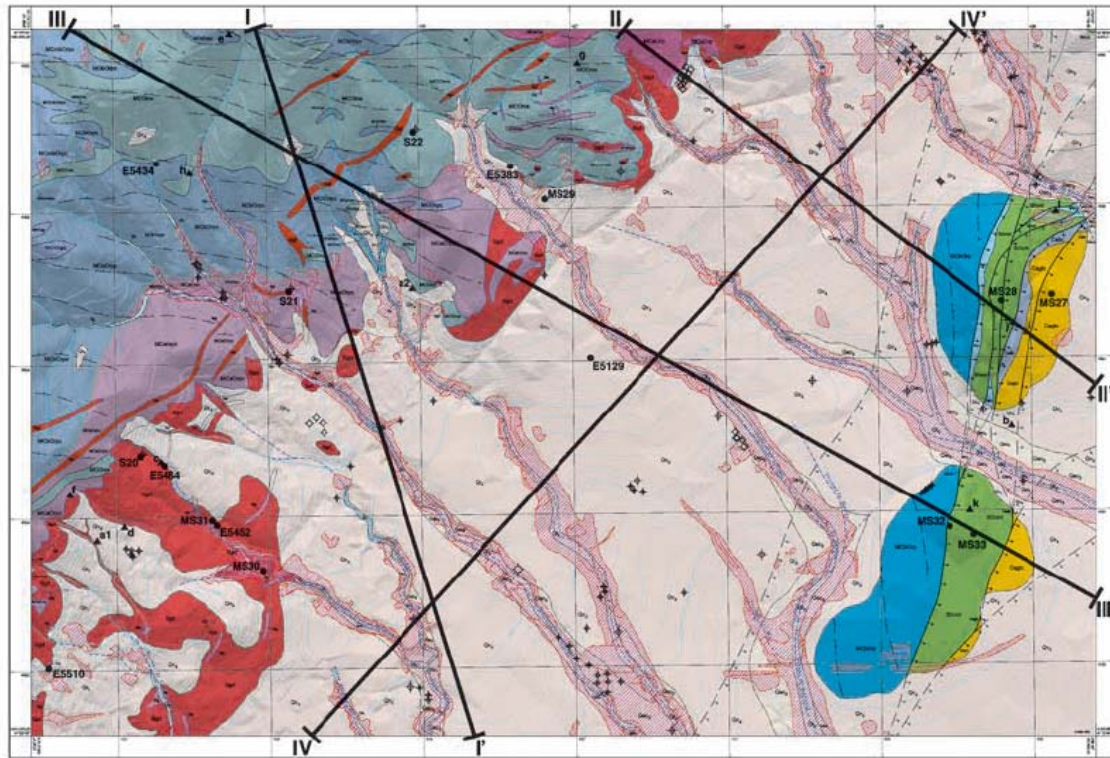


Figura 4. Situación de los cortes en el mapa geológico de Barcelona – Vallvidrera (ICGC).

De estos cortes, el de mayor interés para este Proyecto, es el corte IV-IV' debido a que el extremo suroeste coincide con la zona norte del área de estudio (estaciones Reina Elisenda y Pedralbes):

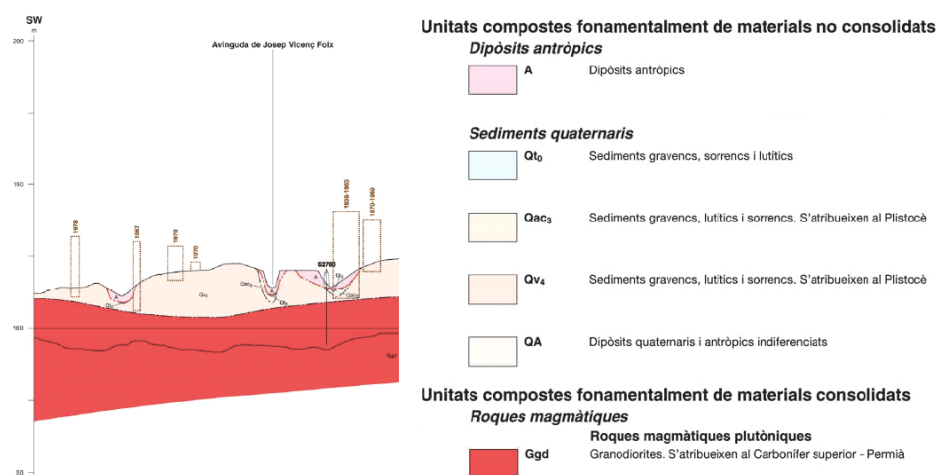


Figura 5. Extremo SW del corte IV-IV' del mapa Barcelona - Vallvidrera 288-125 (420-8-5) (ICGC).

Sant Just Desvern 287-126 (420-7-6)

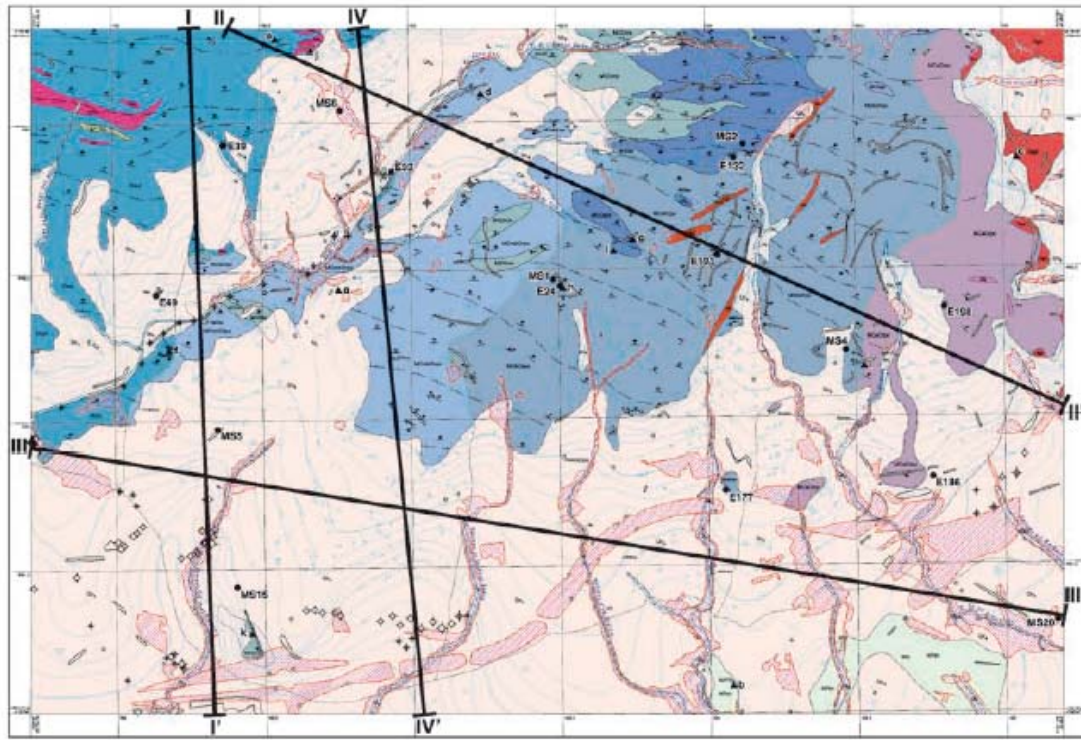


Figura 6. Situación de los cortes en el mapa geológico de Sant Just Desvern (ICGC).

De estos cortes, el de mayor interés para este Proyecto, es el corte II-II' debido a que el extremo sureste coincide con la zona sur del área de estudio (estación Finestrelles - Sant Joan de Dèu):

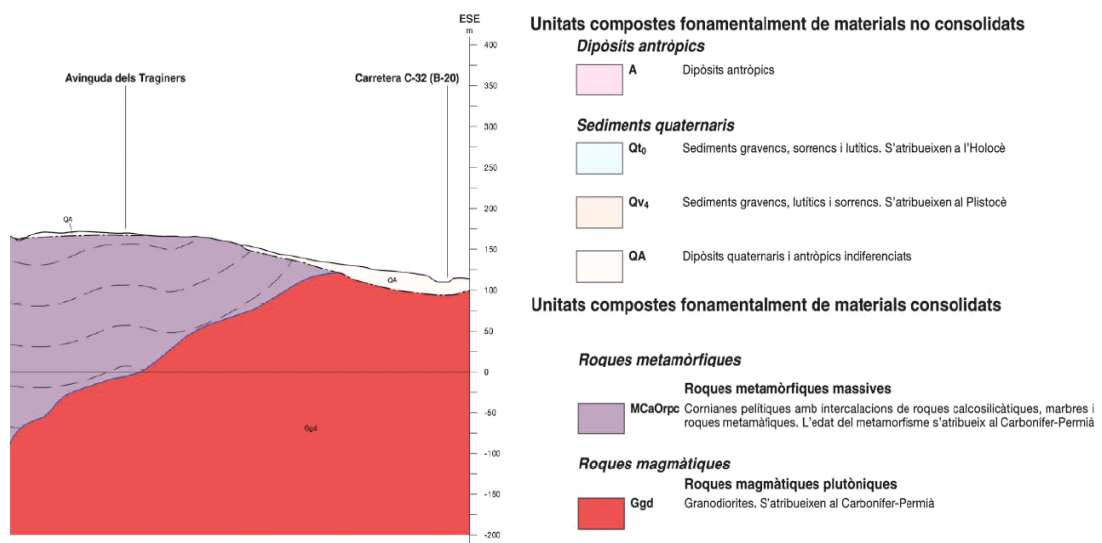




Figura 7. Extremo SE del corte II-II' del mapa Sant Just Desvern 287-126 (420-7-6) (ICGC).

	Prolongación de la Línea 6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 4: Geología y geotecnia	

A continuación, en las páginas siguientes, se muestra el corte geológico que se presentó en el Estudio informativo “Prolongación de la Línea L6 de los FGC – Tramo Reina Elisenda – Finestrelles– Sant Joan de Dèu”, coincidente con el trazado planteado en dicho estudio. El mismo es de gran interés porque si bien el trazado planteado no coincide con el de este Proyecto, este corte representa un corte longitudinal de toda la zona abarcada por la prolongación de la Línea 6 de los FGC.

Vale destacar la correspondencia entre los cortes del ICFC, anteriormente presentados, y el corte del Estudio informativo. Se puede observar que, en ambos casos, en la zona de la estación Reina Elisenda y Pedralbes, prevalece la Granodiorita en el estrato inferior y los sedimentos cuaternarios en los estratos superiores. Mientras que, en la zona sur del trazado (estación Sant Joan de Dèu), en ambos casos, se observa la presencia de Pizarras y Filitas, aparte de la Granodiorita.

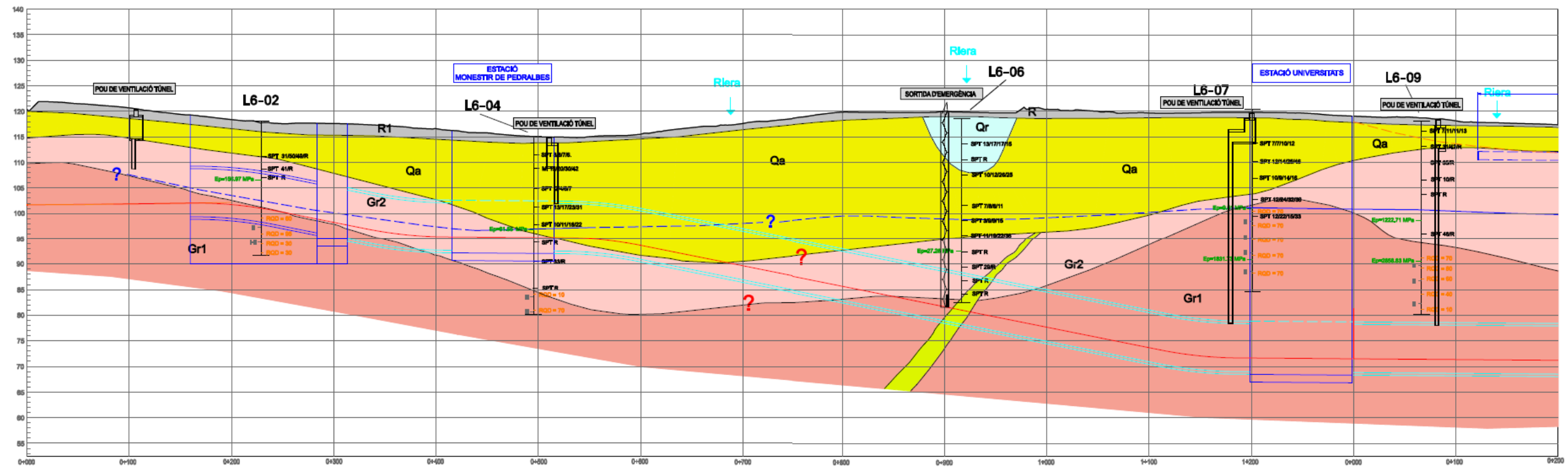


Figura 8. Perfil longitudinal geològic Estudi informatiu “Prolongación de la Línea L6 de los FGC – Tramo Reina Elisenda – Finestrelles– Sant Joan de Dèu”. Progresivas 0+000 a 1+500.

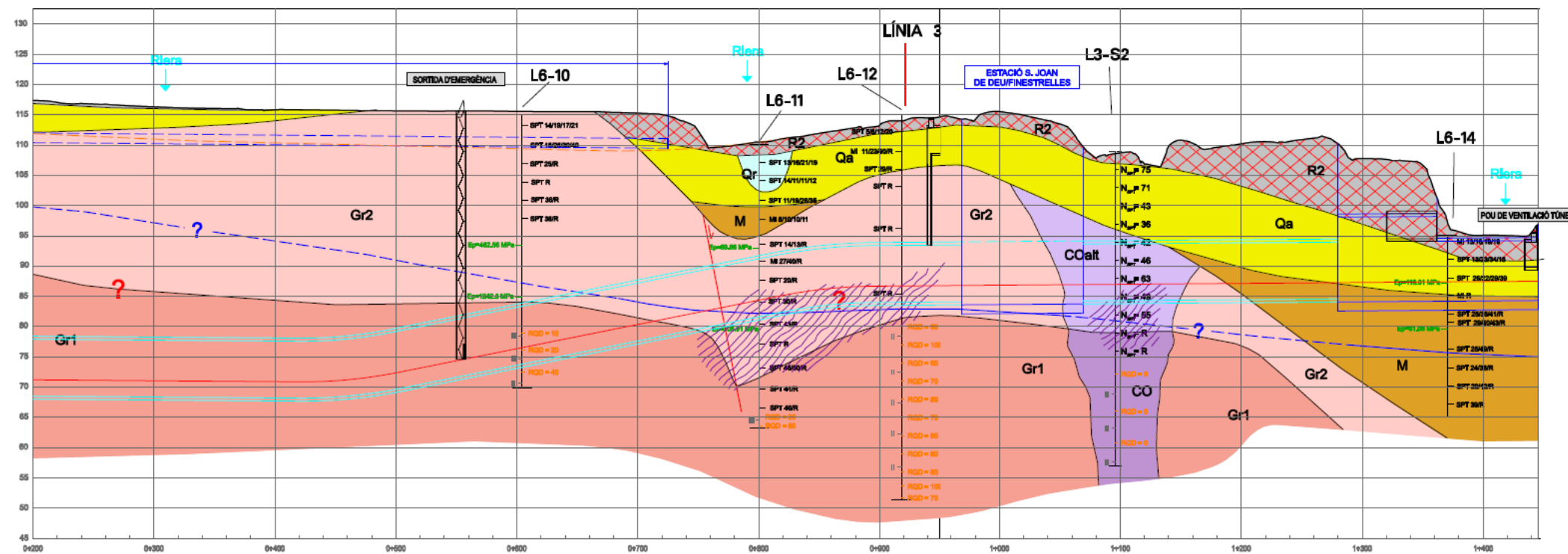


Figura 9. Perfil longitudinal geològic Estudi informatiu “Prolongación de la Línea L6 de los FGC – Tramo Reina Elisenda – Finestrelles– Sant Joan de Dèu”. Progresivas 1+500 a 2+700.

6. DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA

Los diferentes tipos de materiales que se encuentran en el trazado de la Línea L6 entre Reina Elisenda y Sant Joan de Dèu, a efectos geotécnicos, son agrupados en unidades geotécnicas. Una unidad geotécnica se define como una entidad que engloba un conjunto de materiales del terreno que tienen un origen, evolución geológica y unas características y propiedades físicas similares. Una unidad como tal puede estar constituida por roca, en este caso sus propiedades vienen generalmente definidas por las características de la roca matriz y las discontinuidades que lo rodean, o por suelos, en este caso sus características están definidas por las propiedades intrínsecas de la matriz, por las condiciones in-situ del material y su historia de tensiones.

El grado de alteración de la roca, basado en los criterios de la Norma BS 5930/1981, vienen definidos como:

- I Inalterada o sana: No son visibles señales de meteorización. Roca fresca. Cristales brillantes. Algunas discontinuidades pueden mostrar leves teñidos.
- II Levemente alterada: Meteorización penetrativa desarrollada en superficies de discontinuidades abiertas, pero solo meteorización leve del material rocoso. Las discontinuidades están coloreadas y la coloración puede extenderse dentro de la roca unos pocos mm desde la superficie de la discontinuidad.
- III Moderadamente meteorizada: Una leve coloración se extiende por la mayor parte de la masa. El material no es disgregable (salvo a través de la fracturación).

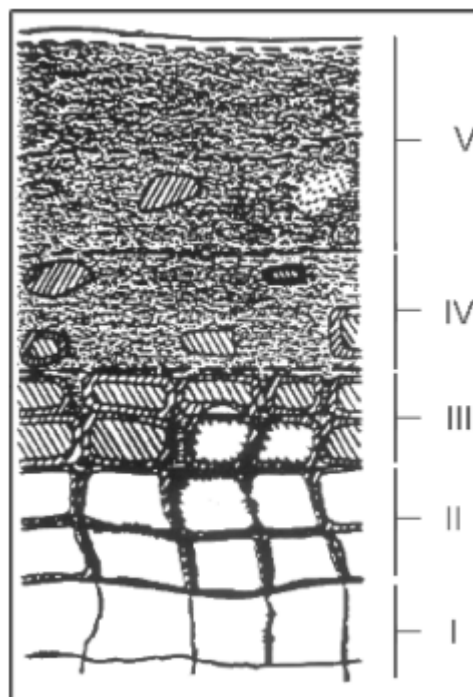




Figura 10. Escala de alteración de la roca (Revista Catalana de Geografia).

- IV Muy meteorizada: La alteración se extiende por toda la masa y el material rocoso es parcialmente disgregable. Todo el material excepto el cuarzo está coloreado. La roca puede ser excavada con martillo de geólogo.
- V Completamente meteorizada: La roca está totalmente teñida, descompuesta y disgregada; solamente fragmentos de roca mantienen textura y estructura. La apariencia externa es de un suelo.

	Prolongación de la Línea 6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles – Sant Joan de Deu	
	ANEJO 3: Geología y geotecnia	

- VI Suelo residual: Suelo con completa desintegración de textura, estructura y mineralogía de la roca madre. En la que no es posible reconocer la estructura de la roca original.

Las unidades geotécnicas que se presentan en el sector comprendido por la prolongación de la Línea 6 de los FGC son los siguientes:

Unidades Paleozoicas

CO: Cambro-ordovícico (roca)

La unidad CO corresponde al sustrato metasedimentario paleozoico poco o ligeramente alterado, con grados de alteración I, II y III (Figura 10). Dentro de esta unidad se incluyen pizarras negras y grises, así como las rocas asociadas en la aureola de metamorfismo de contacto, tales como la corneana.

COalt: Cambro-ordovícico alterado (suelo)



La unidad COalt incluye las rocas metamórficas (pizarras y corneana) que han sufrido un proceso de alteración fuerte (grados de alteración IV y V (Figura 10)) y que conforman un depósito de saprolito meteorizado y lixiviado con matriz arcillosa. El grueso de estos materiales es bastante irregular ya que es depende varios factores tal como la fracturación de la roca, la presencia de fallas y la circulación de fluidos.

Gr1: Granodiorita con grado de alteración I, II y III (roca)

La unidad Gr1 corresponde al sustrato granítico con grados de alteración I, II y III (Figura 10), y está constituido principalmente por Granodiorita (roca ígnea con un porcentaje de cuarzo que oscila del 20% al 60%). Este material, a pesar de la aparente homogeneidad del batolito granítico, puede presentar importantes variaciones ya sea por la presencia de diques de pórfido o por anomalías del perfil de alteración debidas a varios factores (circulación de fluidos, etc.).

Gr2: Granodiorita con grado de alteración IV y V (suelo)

La unidad Gr2 corresponde a la alteración del sustrato granítico. Se incluyen dentro de esta unidad los materiales de origen granítico con grados de alteración IV y V (Figura 10). La alteración del sustrato se produce fundamentalmente por la hidrólisis de los feldespatos que da lugar a minerales arcillosos y la disgregación parcial o total de la roca original. El resultado es un suelo esencialmente granular. Sus gruesos suelen ser irregulares ya que están controlados por factores tales como la presencia de zonas de falla y fractura, la presencia de diques, la composición de la roca, etc. Normalmente la alteración más importante se da allí donde la circulación de fluidos se encuentra favorecida por algún factor concreto (diques o fallas).

	Prolongación de la Línea 6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles – Sant Joan de Deu	
	ANEJO 3: Geología y geotecnia	

Unidades cuaternarias

Qa: Arcillas con nódulos carbonatados y alguna grava (suelo)

Se consideran dentro de la unidad Qa los materiales pleistocenos de pie de monte del Plano de Barcelona, conocidos comúnmente con el nombre de “Triciclo de Barcelona”. Está formado por la intercalación de tramos de arcillas, limos, gravas con matriz arcillosa arenosa y niveles carbonatados fuertemente cementados. Se caracteriza por la repetición de la secuencia en sentido vertical de hasta tres veces.

Qr: Arcillas y limos con gravas angulosas dispersas (suelo)

Se consideran dentro de esta unidad los materiales holocenos depositados a partir de la actividad de los arroyos recientes. Litológicamente están constituidos por limos y arcillas con gravas angulosas de pizarra abundantes.

Rellenos antrópicos

R1: Rellenos antrópicos y suelos edáficos (suelo)

Se considera dentro de esta unidad un conjunto de materiales heterogéneos presentes en las áreas urbanizadas, constituidos por restos de suelos edáficos, rellenos y pequeños terraplenes para explanar las áreas a urbanizar. Esta unidad sólo tendrá importancia en el desarrollo de las obras en los sectores donde se prevé la construcción mediante la excavación de pantallas u obras de edificación anexas a la prolongación.

R2: Rellenos de terraplenes (suelo)

Se consideran dentro de esta unidad los materiales de origen antrópico asociados a modificaciones topográficas por la ejecución de terraplenes de vías de comunicación, con espesores que pueden superar los 10m. Este terraplenados suelen ser compactados y por tanto sus propiedades mejoran respecto a los rellenos antrópicos.

En la tabla siguiente, se presentan los espesores de cada estrato para los principales puntos del trazado de Proyecto:

<i>Unidades Geológicas</i>	SECTOR					
	<i>Reina Elisenda</i>		<i>Monestir de Pedralbes</i>		<i>Eulàlia d'Anzizu</i>	
	Prof.	Cota	Prof.	Cota	Prof.	Cota
Rellenos Antrópicos	2 m	122 m	2 m	115 m	1 m	120 m
Cuaternario	5 m	120 m	16 m	113 m	15 m	119 m

Granodiorita (IV, V)	5 m	115 m	11 m	97 m	3 m	114 m
Granodiorita (I, II, III)	-	110 m	-	86 m	-	111 m

<i>Unidades Geológicas</i>	<i>SECTOR</i>					
	<i>Ronda de Dalt</i>		<i>Sant Joan de Dèu / Finestrelles</i>		<i>Cola de maniobras</i>	
	Prof.	Cota	Prof.	Cota	Prof.	Cota
Rellenos Antrópicos	1 m	109 m	20 m	127 m	6 m	116 m
Cuaternario	8 m	108 m				
Granodiorita (IV, V)	20 m	100 m	25 m	107 m	-	90 m
Granodiorita (I, II, III)	-	80 m	-	82 m		

Tabla 1. Espesor de los estratos geológicos en la zona de Proyecto.

7. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Si bien al tratarse este Proyecto de un trabajo académico no se cuenta con los recursos necesarios para realizar los ensayos de laboratorio necesarios para la determinación de los parámetros característicos de los materiales descritos anteriormente, en la tabla siguiente se resumen los valores presentados en el Estudio Informativo de la Prolongación de la Línea L6 de los FGC:



ANEJO 3: Geología y geotecnia

Unidad geotécnica	R1	R2	Qr	Qa	COalt	CO	Gr2	Gr1
Humedad natural (%)	---	---	14,1%	15,1%	---	---	---	---
Densidad natural ρ_{nat} (kN/m ³)	18kN/m ³	21kN/m ³	20kN/m ³	21kN/m ³	23kN/m ³	26,5kN/m ³	21kN/m ³	26,5kN/m ³
Límite líquido wL	---	---	28	31	42	---	---	---
Índice de plasticidad	---	---	9	11	17	---	No plàstic	---
% <0,08mm	---	---	72	40	38	---	---	---
Clasificación USCS	---	---	CL	SM-SC	SM-SC	---	SM-SC	---
Resistencia a compresión simple q_u	---	---	150kPa	180kPa	330kPa	6,5MPa	400kPa	56MPa
Resistencia a tracción indirecta	---	---	---	---	---	1MPa	---	5,5MPa
Cohesión c'	0-10kPa	10-20kPa	10kPa	20kPa	59kPa	155kPa	30kPa	2,2MPa
Cohesión no drenada c_u	---	---	75kPa	90kPa	165kPa	---	200kPa	---
Ángulo de rozamiento interno ϕ'	27-30º	30-32º	32º	35º	34º	19º	34º	38º
Coeficiente de Poisson drenado	0,35	0,28	0,30	0,30	0,28	0,22	0,20	0,22
Módulo elástico E	8-10MPa	35-45MPa	17MPa	30MPa	250MPa	600MPa	300MPa	4400MPa
Coeficiente de empuje en reposo k_0	0,55	0,5	0,42	0,43	0,44	---	0,44	---
Coeficiente de empuje activo de Rankine	0,38	0,33	0,31	0,27	0,28	---	0,28	---
Coeficiente de empuje pasivo de Rankine	2,66	3	3,25	3,69	3,54	---	3,54	---
Coeficiente de balasto horizontal (20m longitud enterrada lado pasivo)	2,96MN/m ³	11,50MN/m ³	2,92MN/m ³	12,53MN/m ³	54,28MN/m ³	---	136,34MN/m ³	---
RQD	---	---	---	---	---	6%	---	60%
RMR	---	---	---	---	---	31	---	50
Abrasividad Cerchar CAI	---	---	---	---	---	0,90	---	3,00
Dureza Cerchar D_{in}	---	---	---	---	---	31,8	---	238

8. RIESGO GEOLÓGICO

De acuerdo con el Anejo 1 de la Norma de Construcción Sismoresistente (NCSE-02), a la ciudad de Barcelona le corresponde una aceleración sísmica básica de 0,04g. Esto se corresponde con una peligrosidad sísmica medio-baja e implica que no son esperables terremotos con una intensidad mayor a VI en la Escala de Mercalli.



Figura 11. Mapa de peligrosidad sísmica en España (IGN). Dentro del recuadro rojo se ubica la zona de Proyecto.



- ANEJO 3 -

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

APÉNDICE I

Tabla cronoestratigráfica internacional



Eonotema / Eón		Eratema / Era		Sistema / Período		Serie / Época		Piso / Edad		GSSP		Edad (Ma)	
												actualidad	
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	S				Megalayense					
				M				Norgripiense					
				I				Groenlandiense					
			Pleistoceno					Superior				0.0117	
								Medio				0.126	
		Neógeno		Plioceno					Calabriense			0.781	
									Gelasense			1.80	
			Mioceno					Piacenziense			2.58		
								Zancliense			3.600		
								Messiniense			5.333		
						Tortonense			7.246				
						Serravalliense			11.63				
						Langhiense			13.82				
						Burdigaliense			15.97				
						Aquitaniense			20.44				
	Paleógeno	Oligoceno					Chattense			23.03			
							Rupeliense			27.82			
		Eoceno					Priaboniense			33.9			
							Bartonense			37.8			
							Luteciense			41.2			
							Ypresiense			47.8			
							Thanetiense			56.0			
		Paleoceno					Selandiense			59.2			
							Daniense			61.6			
										66.0			
	Mesozoico	Cretácico	Superior					Maastrichtiense					72.1 ± 0.2
								Campaniense					83.6 ± 0.2
								Santoniense				86.3 ± 0.5	
								Coniaciense				89.8 ± 0.3	
								Turonense				93.9	
								Cenomaniense				100.5	
				Inferior					Albiense				~ 113.0
									Aptiense				~ 125.0
								Barremiense				~ 129.4	
								Hauteriviense				~ 132.9	
								Valanginiense				~ 139.8	
								Berriasiense				~ 145.0	

Eonotema / Eón		Eratema / Era		Sistema / Período		Serie / Época	Piso / Edad	GSSP	Edad (Ma)
									~ 145.0
Fanerozoico	Mesozoico	Jurásico	Superior	Titoniense				152.1 ±0.9	
				Kimmeridgiense			157.3 ±1.0		
				Oxfordiense			163.5 ±1.0		
			Medio	Calloviense			166.1 ±1.2		
				Bathoniense		👉	168.3 ±1.3		
				Bajociense		👉	170.3 ±1.4		
				Aalenienne		👉	174.1 ±1.0		
			Inferior	Toarciense		👉	182.7 ±0.7		
				Pliensbachienne		👉	190.8 ±1.0		
				Sinemuriense		👉	199.3 ±0.3		
	Hettangiense			👉	201.3 ±0.2				
	Triásico	Superior	Rhaetiense			~ 208.5			
			Noriense			~ 227			
			Carniense		👉	~ 237			
		Medio	Ladiniense		👉	~ 242			
			Anisiense			247.2			
		Inferior	Olenekiense			251.2			
			Induense		👉	251.902 ±0.024			
			Changhsingiense		👉	254.14 ±0.07			
		Paleozoico	Pérmico	Lopingiense	Wuchiapingiense		👉	259.1 ±0.5	
					Capitaniense		👉	265.1 ±0.4	
	Guadalupiense			Wordiense		👉	268.8 ±0.5		
				Roadiense		👉	272.95 ±0.11		
	Cisuraliense			Kunguriense			283.5 ±0.6		
				Artinskiense			290.1 ±0.26		
				Sakmariense		👉	293.52 ±0.17		
				Asseliense		👉	298.9 ±0.15		
	Carbonífero			Pensilvánico	Superior	Gzheliense			303.7 ±0.1
						Kasimoviense			307.0 ±0.1
		Medio	Moscoviense			315.2 ±0.2			
			Inferior		Bashkiriense		👉	323.2 ±0.4	
		Misísipico		Superior	Serpukhoviense			330.9 ±0.2	
			Viseense		👉	346.7 ±0.4			
			Inferior	Tournaisiense		👉	358.9 ±0.4		

Eonotema / Eón		Eratema / Era		Sistema / Período		Serie / Época	Piso / Edad	GSSP	Edad (Ma)
									358.9 ±0.4
Fanerozoico	Paleozoico	Devónico	Superior	Fameniense					
				Frasniense				372.2 ±1.6	
				Givetiense				382.7 ±1.6	
			Medio	Eifeliense				387.7 ±0.8	
				Emsiense				393.3 ±1.2	
				Pragiense				407.6 ±2.6	
			Inferior	Lochkoviense				410.8 ±2.8	
								419.2 ±3.2	
				Prídoli				423.0 ±2.3	
		Silúrico	Ludlow	Ludfordiense				425.6 ±0.9	
				Gorstiense				427.4 ±0.5	
				Homeriense				430.5 ±0.7	
			Wenlock	Sheinwoodiense				433.4 ±0.8	
				Telychiense				438.5 ±1.1	
				Aeroniense				440.8 ±1.2	
			Llandovery	Rhuddaniense				443.8 ±1.5	
				Hirnantense				445.2 ±1.4	
								453.0 ±0.7	
	Ordovícico	Superior	Katiense				458.4 ±0.9		
			Sandbiense				467.3 ±1.1		
			Darriwiliense				470.0 ±1.4		
		Medio	Dapingiense				477.7 ±1.4		
			Floience				485.4 ±1.9		
			Tremadociense				~ 489.5		
		Cámbrico	Furongiense	Piso 10				~ 494	
				Jiangshaniense				~ 497	
				Paibiense				~ 500.5	
	Miaolingiense		Guzhangiense				~ 504.5		
			Drumiense				~ 509		
			Wuliuense				~ 514		
	Serie 2		Piso 4				~ 521		
			Piso 3				~ 529		
			Piso 2				541.0 ±1.0		
Terreneuviense		Fortuniense							

Eonotema / Eón	Eratema / Era	Sistema / Período	GSSP	Edad (Ma)
Precámbrico	Proterozoico	Neo-proterozoico	Ediacárico	541.0 ±1.0
			Criogénico	~ 635
			Tónico	~ 720
		Meso-proterozoico	Esténico	1000
			Ectásico	1200
			Calímico	1400
		Paleo-proterozoico	Estatérico	1600
			Orosírico	1800
			Riácico	2050
	Sidérico		2300	
	Arcaico	Neo-arcaico	2500	
		Meso-arcaico	2800	
		Paleo-arcaico	3200	
		Eo-arcaico	3600	
Hádico			4000	
			~ 4600	



- ANEJO 3 -

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

APÉNDICE II

**Extracto Informe del cálculo
estructural del pozo de zona
universitaria
(Pág 1 a pag. 12)**

**INFORME DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL POZO DE ZONA
UNIVERSITARIA.**

INDICE

<u>1</u>	<u>Objeto y antecedentes.</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>Descripción de la estructura.</u>	<u>2</u>
<u>3</u>	<u>Bases de cálculo.....</u>	<u>3</u>
3.1	Normativas	3
3.2	Materiales empleados.....	3
3.3	Acciones y coeficientes de seguridad considerados	3
<u>4</u>	<u>Cálculo de empujes del terreno.</u>	<u>4</u>
4.1	Descripción geológica de la zona de estudio.....	4
4.2	Modelización del pozo	12
4.3	Cálculo de los empujes del terreno sobre el pozo	19
4.3.1	Leyes de empujes totales obtenidos en trasdós e intradós del pozo	19
4.4	Conclusiones	64
<u>5</u>	<u>Cálculo del caudal de entrada en el pozo</u>	<u>67</u>
<u>6</u>	<u>Justificación de la estabilidad estructural del pozo.....</u>	<u>70</u>
<u>7</u>	<u>Análisis de la estabilidad de fondo de las pantallas</u>	<u>73</u>
7.1	Parámetros geotécnicos y de permeabilidad	73
7.2	Cálculo de la red de flujo	75
7.3	Comprobación frente al levantamiento del fondo	78
7.4	Consideraciones sobre el sifonamiento del fondo de la excavación.....	79
7.4.1	Introducción	79
7.4.2	Comprobación frente al sifonamiento del fondo de la excavación....	80
<u>8</u>	<u>Cálculos mediante elementos finitos</u>	<u>81</u>
8.1	Introducción	81
8.2	Modelo utilizado	81

8.3	Geometría	85
8.4	Perfiles del terreno	89
8.5	Empuje hidrostático	92
8.6	Coeficientes de mayoración de acciones	92
8.7	Criterio de Signos y unidades	92
8.8	Deformaciones diferidas	92
8.9	Etapas de cálculo.....	93
8.10	Calibración del modelo y cálculos previos	95
8.11	Figuras	98
9	<u>Resumen de esfuerzos obtenidos de los cálculos realizados</u>	98
9.1	Pantallas	98
9.1.1	Pantallas en la zona no atravesada por el túnel:	98
9.1.2	Pantallas junto a la zona atravesada por el túnel:	107
9.2	Anillo de refuerzo	114
9.2.1	Comportamiento circunferencial.....	116
9.2.2	Comportamiento vertical.....	117
10	<u>Dimensionamiento de la armadura</u>	120
10.1	Armado de las pantallas no atravesadas por el túnel	120
10.1.1	Estado de Límite Último: flexión vertical.....	120
10.1.2	Estado de Límite Último: cortante.....	124
10.1.3	Estado de Límite de Servicio: fisuración.....	124
10.2	Armado de las Pantallas alrededor del hueco del túnel.....	126
10.2.1	Estado Límite Último: flexión vertical	126
10.2.2	Estado Límite Último: cortante	127
10.2.3	Estado Límite de Servicio: fisuración	128
10.3	Armado con fibras de las pantallas atravesadas por el túnel.....	129

10.3.1	Estado de Límite Último: flexión vertical.....	129
10.4	Armado del anillo de refuerzo	134
10.4.1	Armado zona sin huecos.....	134
10.4.2	Flexión zona con Huecos	134
10.4.3	Cortante	135
10.4.4	Rasante	135
10.4.5	Fisuración	136
10.5	Hojas de Justificación de armadura pantallas zona general.....	137
10.5.1	Flexión. Opción A. Refuerzo en doble capa.	137
10.5.2	Flexión. Opción B. Armadura en una capa.....	145
10.5.3	Cortante	153
10.5.4	Fisuración	154
10.6	Hojas justificación de armadura pantallas zona cercanas a huecos.....	160
10.6.1	Flexión.....	160
10.6.2	Cortante	164
10.6.3	Fisuración	166
10.7	Hojas de justificación de armadura del anillo de refuerzo.....	172
10.7.1	Flexión.....	172
10.7.2	Cortante	186
10.7.3	Rasante	189
10.7.4	Fisuración	190
11	<u>Estudio del momento transmitido por la estructura interior</u>	<u>194</u>
12	<u>Conclusiones</u>	<u>195</u>

Apéndice nº 1: Calibración del modelo

Apéndice nº 2: Estudio de la presión hidrostática

Apéndice nº 3: Figuras obtenidas de los cálculos realizados

Apéndice nº 4: Cálculo de contrabóveda

Apéndice nº 5: Planos

1 Objeto y antecedentes.

El objeto de este documento es comprobar el comportamiento estructural del pozo circular de Zona Universitaria y la interferencia que supondrá el paso de la tuneladora de la Línea 9 del Metro de Barcelona a través de él.

La posición del túnel respecto del pozo es una condición de partida del cálculo. Esta geometría busca dejar un hueco a uno de los lados del túnel para albergar allí los elementos para el movimiento en vertical de los viajeros, sin coincidir en planta sobre el túnel.

El siguiente documento se estructura con los apartados que, a continuación, se listan:

- Descripción de la estructura, donde se realiza una breve descripción de la geometría del Pozo de Zona Universitaria y las fases a considerar en el proceso constructivo.
- Bases de cálculo, donde se detallan las normativas consideradas, las características de los materiales empleados y las acciones y coeficientes de seguridad aplicados.
- Cálculo de los empujes del terreno, donde, a partir de los sondeos efectuados en la zona donde se ubicará el pozo, se realiza un estudio de los empujes que producirán cada una de estas columnas estratigráficas de terreno sobre el pozo, con el objeto de determinar aquellas que generarán mayores y menores empujes sobre el mismo. Una vez establecidas estas columnas de terreno, se emplearán para el posterior cálculo estructural del pozo.
- Cálculo del caudal de entrada en el pozo, donde se realiza una estimación del caudal a bombear en el pozo, a partir de un cálculo de la red de flujo mediante un programa de elementos finitos.
- Justificación de la estabilidad estructural del pozo, donde se incluye un cálculo adicional del pozo mediante un programa de elementos finitos, reduciendo su empotramiento a 1.00 m, con el objeto de justificar que presenta rigidez cilíndrica.
- Análisis de la estabilidad de fondo de las pantallas, donde se realiza la comprobación de las pantallas frente al levantamiento del fondo y el sifonamiento en el fondo de la excavación.
- Cálculos mediante elementos finitos, donde se realiza el cálculo estructural del pozo de Zona Universitaria mediante el programa de elementos finitos ANSYS,

con el objeto de determinar los esfuerzos en el pozo para el posterior armado del mismo.

- Resumen de esfuerzos obtenidos de los cálculos realizados
- Dimensionamiento de la armadura, tanto para las pantallas como para el anillo de refuerzo.

2 Descripción de la estructura.

El pozo de Zona Universitaria es una estructura cilíndrica, con base circular de 32,80 m de diámetro interior, y una profundidad excavada aproximada de 58,03 m. La estructura, formada por módulos de pantalla, se prolonga, una longitud de empotramiento de 6.00 m por debajo de la cota de máxima excavación.

Esta estructura cilíndrica tiene una peculiaridad que condiciona todo su comportamiento. Dicha peculiaridad es que será atravesada por el futuro túnel de la L9, ejecutado mediante una tuneladora. Esa perforación supone el corte circular, de 11,97 m de diámetro, de la pantalla en dos puntos no diametralmente opuestos.

A continuación se indica un resumen con las cotas del pozo:

- Cota de calle: $z = 76,70$ m
- Cota viga de coronación: $z = 74,10$ m
- Cota cabeza de pantalla: $z = 72,90$ m
- Cota superior túnel L9: $z = 31,19$ m
- Cota inferior túnel L9: $z = 19,22$ m
- Cota superior contrabóveda: $z = 17,28$ m
- Cota máxima excavación: $z = 15,07$ m
- Cota pie de pantallas: $z = 9,07$ m

El procedimiento constructivo planteado es el siguiente:

1. Ejecución de los módulos de pantalla mediante hidrofresa con mordida entre módulos de pantalla de 1.20 m.
2. Ejecución de viga de atado en cabeza.

3. Excavación al amparo de las pantallas hasta la cota de máxima excavación con bombeo de agua del interior del recinto apantallado simultánea a la excavación.
4. Ejecución de contrabóveda.
5. Ejecución de un anillo de refuerzo a cota superior del posterior corte de la tuneladora.

En cualquier caso, la tuneladora siempre atravesará el pozo una vez éste haya sido completado, incluso con contrabóveda.

3 Bases de cálculo.

3.1 Normativas

La normativa considerada ha sido la EHE, “Instrucción de Hormigón Estructural” y la IAP “Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera”.

3.2 Materiales empleados

Para el análisis estructural se ha considerado un hormigón de resistencia característica 30 MPa y un módulo de deformación de 28.577 MPa, con coeficiente de Poisson de 0,2.

Se ha considerado acero B-500S para el armado de las pantallas.

3.3 Acciones y coeficientes de seguridad considerados

Dadas las características de la obra se adopta un control de ejecución intenso. Las acciones y los coeficientes de seguridad asociados a este tipo de control son los siguientes:

- Acciones permanentes: Peso propio, considerándose un peso específico de 25 kN/m³, con un coeficiente de seguridad de 1,35.
- Acciones permanentes de valor no constante: Empuje de tierras y empuje hidrostático, con un coeficiente de seguridad de 1,50 (según IAP).
- Acciones variables: Sobrecarga en trasdós de pantallas de valor 10 kN/m² (según IAP), con coeficiente de seguridad de 1,50.

4 Cálculo de empujes del terreno.

4.1 Descripción geológica de la zona de estudio

Los sondeos realizados en la zona de la Estación de Zona Universitaria son los denominados SIT-1, S-22, S-1 y SRC-1, siendo el sondeo SRC-1 el que se encuentra más próximo al pozo.

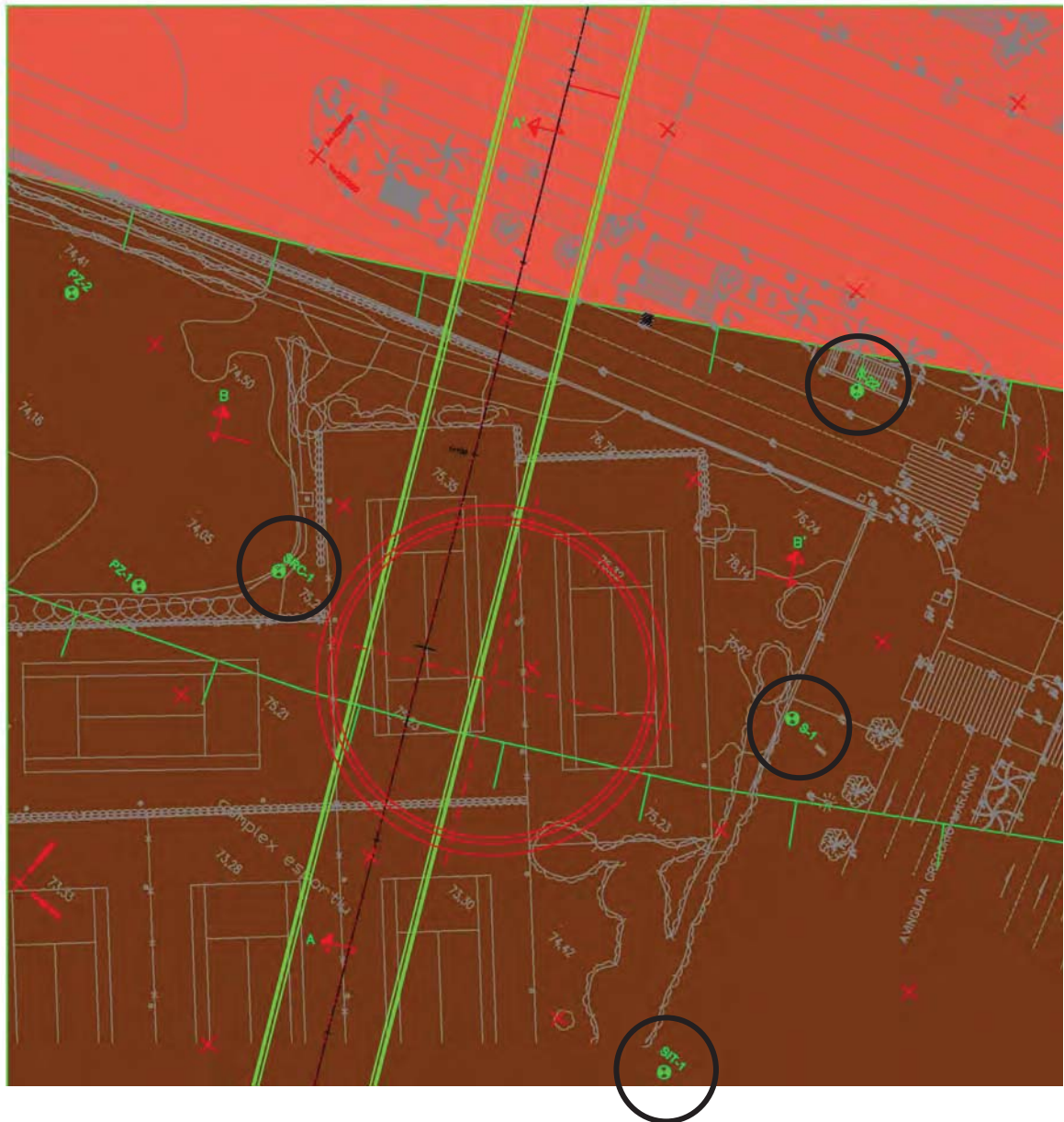
Con objeto de estudiar los empujes del terreno sobre las pantallas que componen el pozo circular, se han fijado cuatro columnas estratigráficas de cálculo, correspondientes, cada una de ellas, a los cuatro sondeos existentes.

Los materiales existentes, predominantemente, en la zona objeto de estudio se resumen a continuación:

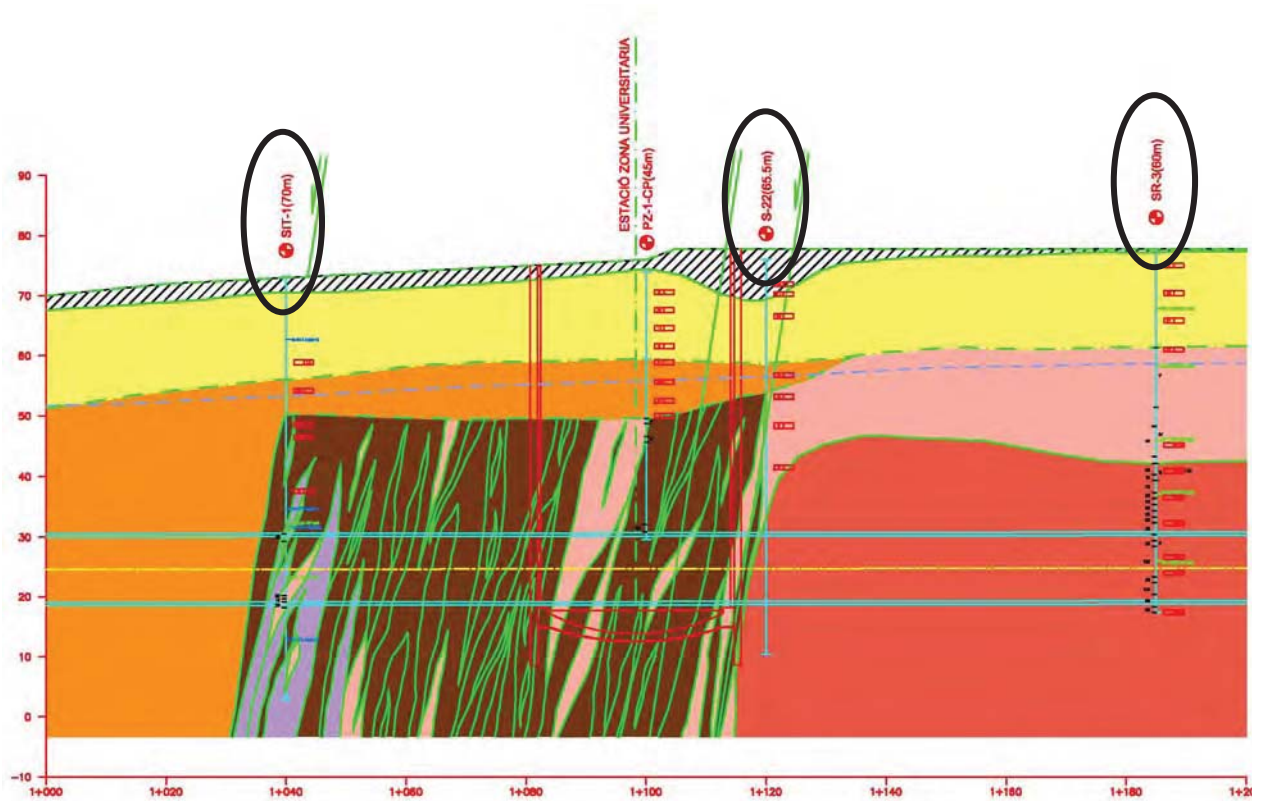
CENOZOICO		
ACTUAL-SUBACTUAL		
	Ra	Rellenos antrópicos
CUATERNARIO		
	Qa	Arcilla, limos y gravas con matriz arcillosa
MIOCENO		
	M	Gravas angulosas con matriz arcillosa anaranjada
ORDOVICIA		
	ORD	Pizarras o filitas
Rocas ígneas		
	Gr1	Granodiorita
	Gr2	Granodiorita alterada
	Pf	Pòrfidos
Edad indeterminada		
	Fq	Filones de cuarzo
	Bf	Brecha de falla

Materiales existentes en la zona de estudio

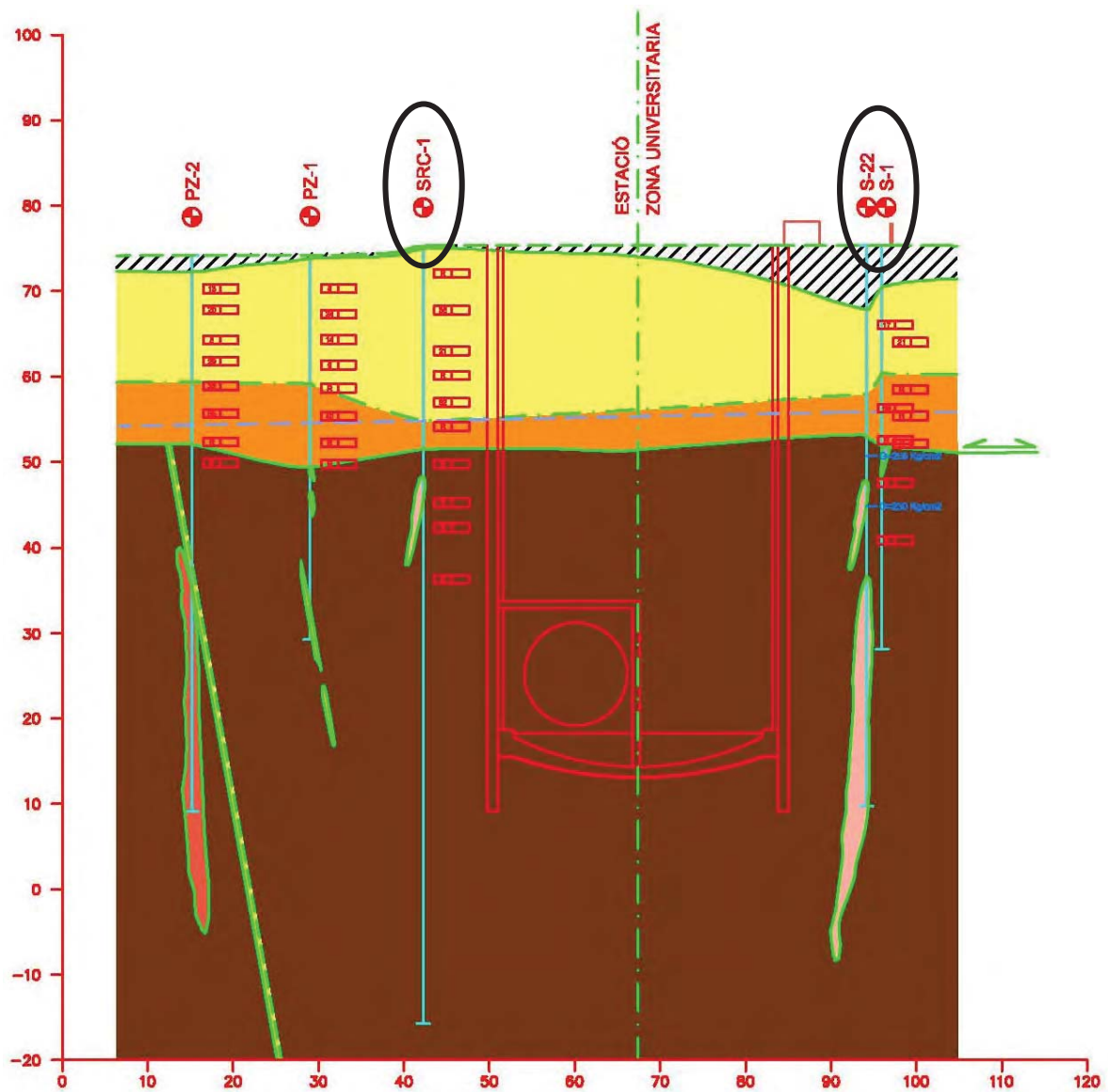
A continuación, se muestra la planta geológica, donde se ubican los sondeos anteriormente mencionados. También, se incluyen los perfiles geológicos longitudinales y transversales de la zona.



Planta geológica a cota del túnel con la disposición de los sondeos





Perfil longitudinal geológico-geotécnico



Perfil transversal geológico-geotécnico



- ANEJO 5 -
HIDROGEOLOGÍA

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 5: Hidrogeología</p>	

ÍNDICE



1. INTRODUCCIÓN	2
2. INFORMACIÓN DE REFERENCIA	2
3. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO	2
4. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS.....	4
5. PIEZOMETRÍA.....	6

FIGURAS

Figura 1. Extracto del Mapa hidrogeológico de España 1:1000000 (Fuente: IGME). Dentro del recuadro rojo se ubica la zona de Proyecto.....	3
Figura 2. Mapa hidrogeológico y de naturaleza predominante de los acuíferos según el medio litológico (Fuente: ICGC). Dentro del recuadro rojo se ubica la zona de Proyecto.....	4
Figura 3. Cota piezométrica del nivel freático y principales rieras y torrentes que atraviesan la polygonal del trazado de la prolongación de la Línea L6 de los FGC. (Fuente: ICGC).....	6

TABLAS

Tabla 1. Nivel freático en la zona de Proyecto.....	7
---	---

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 5: Hidrogeología	

1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se presenta y analiza el contexto hidrogeológico en el cual se desarrolla la prolongación de la Línea L6 de los FGC. Como en el caso de la geología y la geotecnia, esta información, permite, entre otras cosas, justificar los métodos constructivos y materiales que se plantean en el presente Proyecto.

2. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

La información que se presenta a continuación ha sido recopilada de distintas fuentes públicas disponibles en internet debido a que, al tratarse de un Proyecto académico, no se cuenta con los recursos necesarios para realizar campañas geotécnicas ni ensayos de laboratorio para analizar las características del subsuelo de la zona de estudio, como sí se haría en un trabajo profesional. En particular, se ha consultado la documentación contenida en la página web del Instituto Geográfico Nacional (IGN), la Agència Catalana de l'Aigua (ACA), el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

A continuación, se lista la cartografía de mayor interés que se ha utilizado para el desarrollo de este Anejo:

- Mapa hidrogeológico de España 1:1.000.000 (IGME)
- Mapa de formaciones hidrogeológicas (ICGC)
- Masas de aguas subterráneas de Cataluña (ACA)
- Visualizador geotécnico de Barcelona (ICGC)

3. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

La prolongación de la Línea L6 localiza en la vertiente SSW de la Sierra de Collserola, perteneciente a la cadena costera catalana. La Sierra de Collserola, está formada mayoritariamente por materiales metamórficos paleozoicos dispuestos sobre un sustrato granítico a través de un contacto intrusivo, afectados por diferentes discontinuidades como fracturas. La parte inferior de la sierra de Collserola y el Plano de Barcelona, están recubiertos por depósitos de origen coluvial de edad cuaternaria (Pleistoceno) constituidos por arcillas, limos y costras calcáreas, que en ocasiones forman una secuencia de tres niveles que se repite tres veces (tríciclo del Plano de Barcelona). Estos depósitos de pie de monte, están interceptados por numerosos arroyos y torrentes que bajan del Collserola como son el Torrent de Santa Caterina, la Riera de Pedralbes o el Torrent Gornal.

De forma general, se puede observar que en la zona de interés de este Proyecto (Figura 1) existen dos tipos de formaciones desde el punto de vista hidrogeológico bien contrastantes: formaciones de baja permeabilidad o impermeables y, por otro lado, formaciones detríticas permeables en general no

consolidadas. Las formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad, pueden albergar a acuíferos superficiales por alteraciones o fisuración, en general poco extensos. Por el contrario, las formaciones detríticas permeables en general no consolidadas albergan acuíferos extensos y muy permeables.

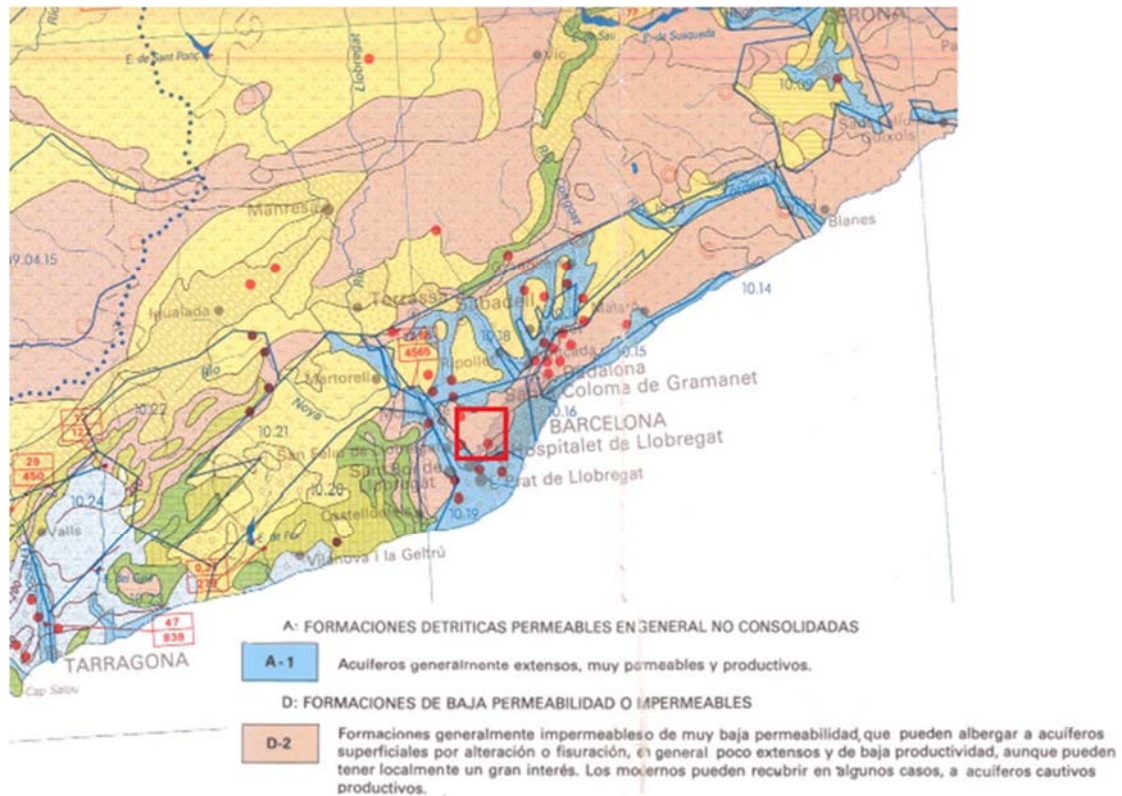
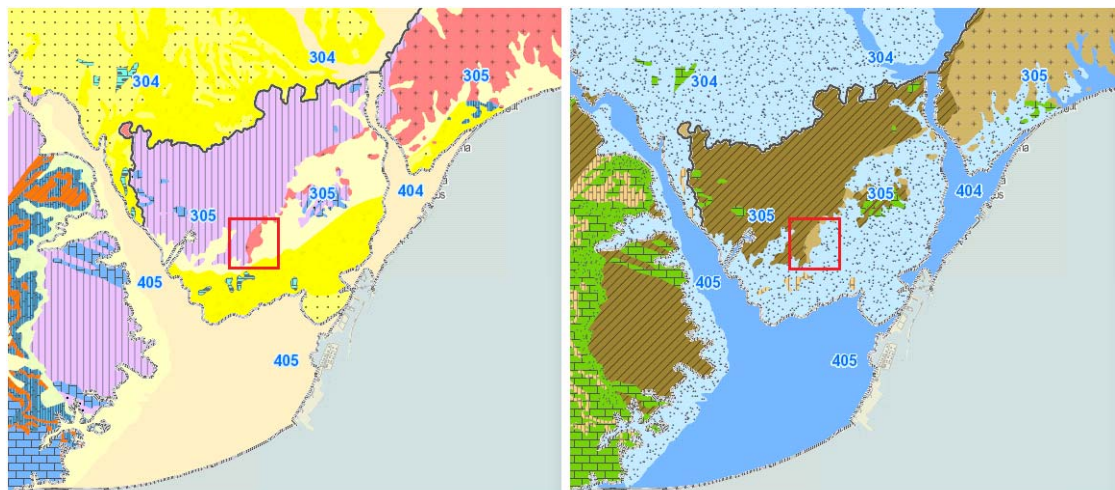


Figura 1. Extracto del Mapa hidrogeológico de España 1:1000000 (Fuente: IGME). Dentro del recuadro rojo se ubica la zona de Proyecto.

4. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

A continuación, se describen las principales unidades hidrogeológicas (Figura 2) que se pueden encontrar en el sector en donde se desarrolla el trazado de la prolongación de la Línea L6 de los FGC.



Mapa de formacions hidrogeològiques

A - FORMACIONS HIDROGEOLÒGIQUES DE GRAVES, SORRES I LLIMS QUATERNARIS

A00 - Dipòsits detrítics quaternaris indiferenciats

G - FORMACIONS DE GRESOS, PISSARRES I ESQUISTS PALEOZOICS

G20 - Dipòsits detrítics cambroordovicis i silurians

H - FORMACIONS EN FORMACIONS GRANÍTIQUES

H00 - Formacions granítiques

Mapa de naturalesa predominant dels aqüífers segons el medi litològic

A - Aqüífers porosos no consolidats (o semiconsolidats)

A2 - Predomini d'aqüífers porosos en medis detrítics granulars (rebliments neògens i quaternaris) amb porositat intergranular

C - ZONES POC PERMEABLES AMB Aqüífers locals

C2 - Zones poc permeables amb aqüífers locals amb predomini de materials granítics



C3 - Zones poc permeables amb aqüífers locals amb predomini de materials metamòrfics

Figura 2. Mapa hidrogeológico y de naturaleza predominante de los acuíferos según el medio litológico (Fuente: ICGC). Dentro del recuadro rojo se ubica la zona de Proyecto.

Unidades Paleozoicas:

Cambro-ordovícico: esta unidad (CO) corresponde al sustrato metasedimentario paleozoico. Dentro de esta unidad se incluyen pizarras negras y grises, así como las rocas asociadas en la aureola de metamorfismo de contacto, tales como la corneana.

El grueso de estos materiales es bastante irregular ya que depende de varios factores como: el estado de la fracturación de la roca, la presencia de fallas y la circulación de fluidos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 5: Hidrogeología	

La permeabilidad de estos materiales está en función del grado de alteración que presenten, por lo que en general, disminuye con la profundidad.

Granodiorita con grado de alteración I y II: esta unidad (Gr1) está constituida básicamente por roca de grano medio a grueso formada por cuarzo, feldespatos y biotita. Los distintos grados de alteración hacen que esta unidad presente una gran variabilidad en cuanto a las características hidrogeológicas, con tramos que pueden considerarse impermeables y tramos de mayor permeabilidad. En las zonas de fractura, se pueden producir caudales de agua significativos en función de cuáles sean las condiciones del almacenamiento y la permeabilidad.

Granodiorita con grado de alteración III, IV y V: esta unidad (Gr2) corresponde a granito alterado o arenisca. La alteración de las rocas es progresiva y se produce por la hidrólisis de las plagioclasas (feldespatos sódico-cálcicos) hasta que la roca se convierte en un material granular fácilmente ripable. Localmente, sin embargo, el granito alterado puede contener bloques redondeados de granodiorita no descompuesta de pocos centímetros hasta decímetros de diámetro. Los bloques ocupan zonas de distribución irregular adyacentes a la granodiorita.

En general se trata de un acuífero de baja permeabilidad, aunque tiene unas condiciones muy variables, en función del grado y la penetración de la alteración. Puede funcionar conjuntamente con las unidades cuaternarias superficiales de tipo pie de monte (más detrítico en acercarse a Collserola) o de tipo aluvial (relacionado con arroyos locales) dando lugar a un acuífero freático de interés local. A menudo los engrosamientos de arena van asociados a una presencia de agua abundante.

Unidades cuaternarias

Cuaternarios: esta unidad (Qa) corresponde a los materiales cuaternarios pleistocenos del Plano de Barcelona, dispuestos sobre el basamento paleozoico. Estos materiales formados por gravas con matriz arenosa o arcillosa y niveles de arcillas con abundante arena y gravas dispersas, fueron depositados por una serie de abanicos aluviales de pequeñas dimensiones procedentes de las zonas montañosas adyacentes. Por sus características hidrogeológicas constituye el principal acuífero del Plano de Barcelona (Figura 3). En las zonas próximas a la sierra de Collserola presenta una granulometría más gruesa, con gravas y arenas de pizarra, subangulosas, englobadas en una matriz arcillosa roja. Mientras que, en dirección al Plano de Barcelona, la ruptura de la pendiente provoca una rápida disminución de los depósitos gruesos a favor de partículas más finas dispuestas en forma cíclica. Debido a ello, la morfología y la naturaleza del acuífero es muy variable y la capacidad acuífera del cuaternario siempre estará relacionada con los niveles de gravas.

5. PIEZOMETRÍA

Como se mencionó en el punto anterior, los materiales cuaternarios pleistocenos constituyen el principal acuífero del Plano de Barcelona. En la Figura 3, se representa el acuífero en azul y una serie de curvas en gris a misma cota piezométrica. Se observa que, en gran parte del trazado, el nivel freático se encuentra prácticamente ausente. Se destaca su presencia en la curva y contracurva que se ubica aproximadamente en la mitad del trazado, por arriba de la cota de 120 m.

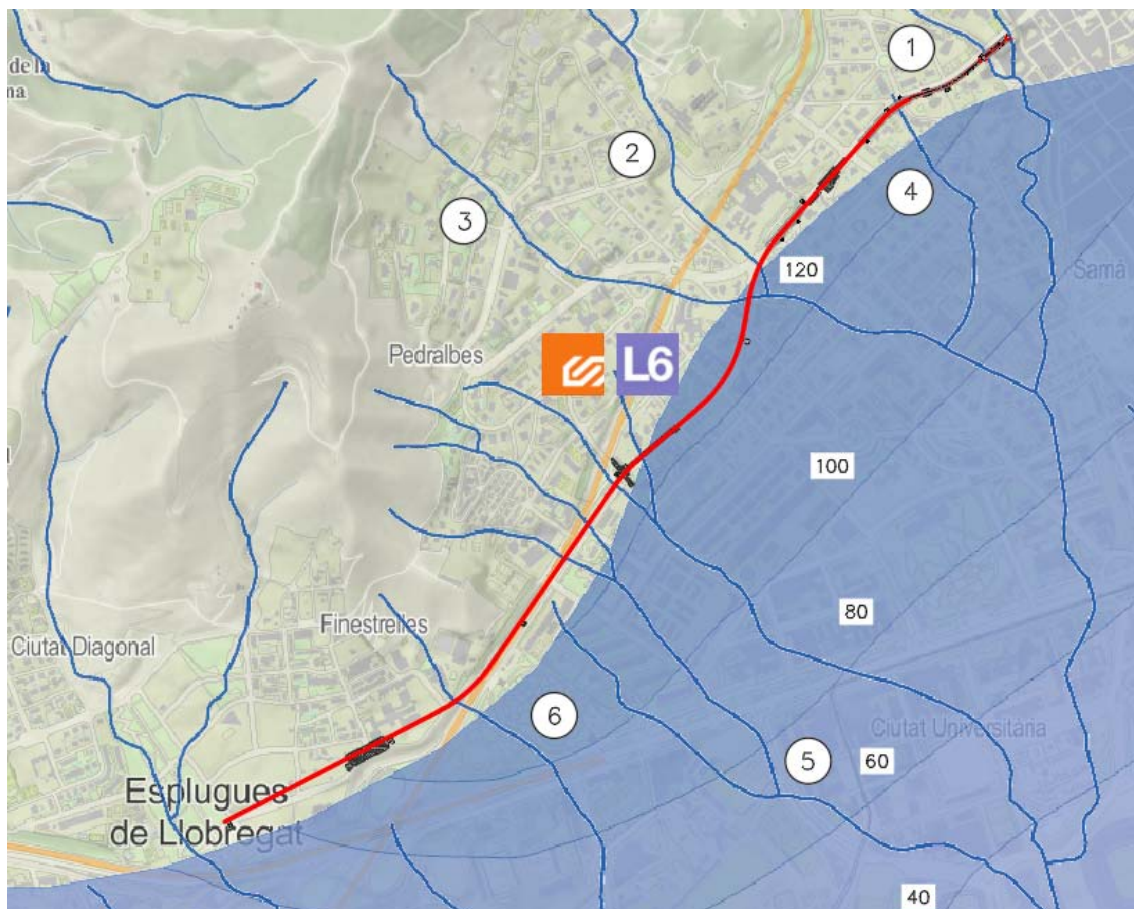




Figura 3. Cota piezométrica del nivel freático y principales rieras y torrentes que atraviesan la poligonal del trazado de la prolongación de la Línea L6 de los FGC. (Fuente: ICGC).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 5: Hidrogeología	

En la tabla siguiente, se presentan los niveles piezométricos esperados en los principales puntos del trazado:

<i>Nivel freático</i>	SECTOR					
	<i>Reina Elisenda</i>	<i>Monestir de Pedralbes</i>	<i>Eulàlia d'Anzizu</i>	<i>Ronda de Dalt</i>	<i>SJD / Finestrelles</i>	<i>Cola de maniobras</i>
Cota superficie	122 m	115 m	120 m	109 m	127 m	116 m
Cota piezométrica	-	-	120-140 m	-	-	-
Profundidad respecto a la superficie	-	-	0 m	-	-	-


Tabla 1. Nivel freático en la zona de Proyecto.

Cabe destacar, además, que en la Figura 3, se pueden observar las rieras y torrentes que atraviesan la prolongación de la Línea L6. Estos son: (1) Torrent de Carelleu, (2) Torrent de Santa Catarina, (3) Riera de Pedralbes, (4) Torrent de Can Julit, (5) Torrent de les Roses y (6) Torrent de Casa Estela.



- ANEJO 6 -

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 6: Estudio de alternativas	

ÍNDICE



1. INTRODUCCIÓN	3
2. CONDICIONANTES	3
2.1. Condicionantes del trazado	3
2.1.1. Condicionantes del trazado en planta	3
2.1.2. Condicionantes del trazado en alzado	6
2.2. Condicionantes constructivos	7
2.2.1. Métodos convencionales	7
2.2.2. Tuneladora	8
2.3. Condicionantes geológicos	8
2.4. Condicionantes hidrogeológicos	9
3. ALTERNATIVAS	10
3.1. Presentación de alternativas	10
3.2. Justificación de la solución propuesta	12

FIGURAS

<i>Figura 1. Esquema de las líneas de los FGC entre Plaça Catalunya (Barcelona) y el Vallès. Línea 12 de los FGC (Fuente: FGC).....</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2. Rampa de salida de la Ronda de Dalt a la derecha del Hospital Sant Joan de Dèu (Fuente: Google Maps).</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3. Plano de conjunto de las alternativas propuestas (Alternativa A en rojo y Alternativa B en azul) (Fuente: elaboración propia)</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4. Esquema de trabajo propuesto para la tuneladora (Fuente: elaboración propia).</i>	<i>12</i>

FOTOS

<i>Foto 1. Monestir de Pedralbes.....</i>	<i>4</i>
<i>Foto 2. Hospital Sant Joan de Dèu (Fuente propia)</i>	<i>5</i>

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 6: Estudio de alternativas	

TABLAS

<i>Tabla 1. Espesor de los estratos geológicos en la zona de Proyecto (Fuente: El Prolongación de la Línea L6 de los FGC).....</i>	<i>9</i>
--	----------

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es el de presentar y analizar las alternativas del trazado de la Prolongación de la Línea L6 de los FGC, desde la estación Reina Elisenda hasta la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu. Para ello, primero se describen los condicionantes que contextualizan al Proyecto y, por último, se analiza la alternativa propuesta de solución.

2. CONDICIONANTES

Los condicionantes que afectan al Proyecto se pueden subdividir de la forma siguiente:

- Condicionantes del trazado
- Condicionantes constructivos
- Condicionantes geológicos
- Condicionantes hidrogeológicos

2.1. Condicionantes del trazado

Son aquellos elementos que forman parte del entorno de la zona de Proyecto que limitan el espacio, tanto en planta como en alzado, por donde puede desarrollarse el eje de Proyecto.

2.1.1. Condicionantes del trazado en planta



A continuación, se describen los condicionantes del trazado en planta:

1. Conexión con la cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda

Actualmente, la estación Reina Elisenda es la estación terminal de la Línea 12: Sarrià – Reina Elisenda de los FGC, que sólo circula entre esas dos estaciones (Figura 1).



Figura 1. Esquema de las líneas de los FGC entre Plaça Catalunya (Barcelona) y el Vallès. Línea 12 de los FGC (Fuente: FGC)

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 6: Estudio de alternativas	

Al final de la estación Reina Elisenda, existe una cola de maniobras que se extiende por debajo del Passeig de la Reina Elisenda de Montcada. A partir de allí, comienza el trazado de la prolongación de la línea.

2. Paso del trazado por debajo de las calles

Con el objeto de que el túnel no afecte a las edificaciones existentes, se prioriza el trazado por debajo de calles y avenidas. En este caso, el Carrer del Bisbe Català (ancho = 20 m), l'Avinguda d'Esplugues (20 m), el Passeig de Sant Joan de Dèu (15 m) y l'Avinguda d'Ahrensburg (20 m).

3. Ubicación de las estaciones


Estación Pedralbes: se ubica en las proximidades del Monestir de Pedralbes (Foto 1), evitando el paso por los yacimientos arqueológicos existentes en la zona.



Foto 1. Monestir de Pedralbes.

En el lado mar del trazado, podría encontrarse la Necrópolis de Finestrelles del siglo V-VII d.c, que es donde se encontró el Fémur de Mamut de Pedralbes. También podría encontrarse una Necrópolis romana del siglo I A.C. Mientras que en el lado montaña, es posible encontrar restos de una villa romana, un núcleo medieval, y posiblemente una vía romana que se ubicaría debajo del Carrer del Bisbe Català.

Estación Eulàlia d'Anzizu: se ubica en las proximidades al Campus Nord de la UPC y a numerosos centros educativos: el CEIP IES Kensington School, la Congregació de Hermanas Trinitarias, el IES Santíssima Trinitat, el Col·legi IES Solc, St.Peter's School, la Antiga Clínica i Escoles de Natzareth,

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 6: Estudio de alternativas	

el Institut Cultural de CIC, el CEIP IES Thau, el IES Joan Bosco y el IES d' Educació Secundària Ausias March.

Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu: se ubica en las proximidades del hospital Sant Joan de Dèu (Foto 2) y de la futura urbanización de Finestrelles (proyecto Porta Barcelona).

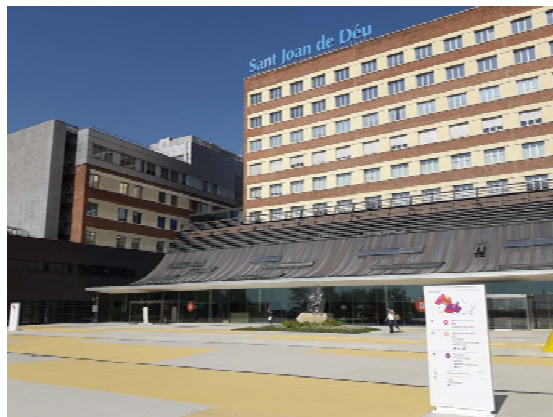


Foto 2. Hospital Sant Joan de Dèu (Fuente propia)

4. Paso por debajo de la Ronda de Dalt B-20

La estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu se encuentra del otro lado de la Ronda, por ende, surge la necesidad de que el trazado cruce por debajo de la misma para poder conectarla.

En la zona de interés de este Proyecto, la Ronda de Dalt se desarrolla de forma subterránea con una cota de aproximadamente 110 metros a 115 metros. A la altura del hospital Sant Joan de Dèu, la Ronda sale a la superficie a lo largo de una rampa que, a su vez, conecta con el rulo de enlace de la B-23 (Figura 2).

5. Línea 3 de los FMB



Como se mencionó en el Anejo de Antecedentes, el trazado de la Línea L3, desde Zona Universitaria hacia Sant Feliu de Llobregat, converge con el de la Línea L6 en la zona de la estación de Finestrelles / Sant Joan de Dèu. Surge así la necesidad de analizar la influencia que el trazado de la Línea L3 pueda tener con el de la Línea L6.

6. Zona de ataque de la tuneladora

La utilización de una tuneladora requiere contar con un área lo suficientemente grande como para el pozo de ataque de la tuneladora y todas las instalaciones auxiliares necesarias (fábrica de hormigón, zona de acopio de dovelas, casillas de obra, caminos de acceso, instalaciones auxiliares).

7. Pozo de salida de la tuneladora

La tuneladora debe ser extraída por un pozo con unas dimensiones mínimas en planta de 15 x 20 metros.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 6: Estudio de alternativas	

8. Cola de maniobras

Al final de la línea, se ubica la cola de maniobras que, a su vez, se utilizará como cochera para guardar los trenes.

2.1.2. *Condicionantes del trazado en alzado*

En este punto, se describen los condicionantes del trazado en alzado:

1. **Conexión con la cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda**

Como se mencionó en el apartado anterior, al final de la estación Reina Elisenda existe una cola de maniobras por debajo del Carrer de la Reina Elisenda de Montacada. La misma se encuentra a una cota aproximada de 100 metros y a unos 20 metros de profundidad desde la cota de superficie.

2. **Distancia entre la cota superior del túnel y la cota de la superficie**

Si el túnel se realiza con tuneladora, existe la necesidad de garantizar un recubrimiento mínimo de $2 \times \varnothing_{\text{túnel}}$, por motivos de funcionamiento y seguridad. En casos excepcionales, se permite adoptar un $R_{\text{min}} = 1,25 \times \varnothing_{\text{túnel}}$.

3. **Restos arqueológicos en la zona del Monestir de Pedralbes**

Como se mencionó en el apartado anterior, en la zona del Monestir de Pedralbes existen numerosos restos de valor arqueológico. Si bien no se conoce la cota a la que se pueden encontrar, el trazado del túnel debe pasar a una profundidad lo suficientemente importante como para evitar afectarlos.

4. **Paso por debajo de la Ronda de Dalt B-20**

Para pasar por debajo de la Ronda de Dalt (Figura 2), surge la necesidad de profundizar el trazado con el objeto de mantener el recubrimiento mínimo entre la parte superior del túnel y la calzada.

5. **Capa geotécnica de granito**

Se profundiza el trazado para que la tuneladora trabaje a través de roca sana durante la máxima longitud posible para alcanzar la máxima eficiencia en la excavación del túnel.

6. **Línea 3 de los FMB**

Como se mencionó en el punto anterior, el trazado de la Línea L3 converge con el de la Línea L6 en la zona de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu. Surge así la necesidad de coordinar altimétricamente el punto de encuentro entre las dos líneas.



Figura 2. Rampa de salida de la Ronda de Dalt a la derecha del Hospital Sant Joan de Dèu (Fuente: Google Maps).

2.2. Condicionantes constructivos



La construcción del túnel puede realizarse mediante métodos convencionales o tuneladora. La elección de un método u otro, afecta a la profundidad en la que se proyecta la rasante. Siendo más profunda en el caso de la tuneladora, debido a la necesidad de contar un recubrimiento mínimo para disminuir posibles sobreasentamientos y para alcanzar la máxima longitud posible de trabajo en un suelo homogéneo que permita lograr la máxima eficiencia en el proceso de excavación.

2.2.1. Métodos convencionales

Consiste en construir el túnel en mina y/o entre muros pantalla. Si bien es la solución más flexible porque permite programar varios frentes de ataque, surge la necesidad de realizar refuerzos y tratamientos en el terreno (paragüas de pilotes, bulones, hormigón proyectado, etc.) que garanticen la estabilidad tanto del frente como el techo de la excavación, lo que conlleva el encarecimiento y ralentización de ejecución.

La realización mediante un método u otro es condicionante del trazado en alzado, ya que si se realiza mediante la excavación en mina obtiene una rasante más alta que si se realiza mediante tuneladora. Esto se debe a que la tuneladora obtendrá un rendimiento más uniforme si está trabajando en un terreno homogéneo tipo granito.

Mediante los métodos convencionales es posible obtener un rendimiento aproximado de 2 m/día, en una roca de calidad media – baja, y de 5 m/día, en una roca de buena calidad, por cada frente de trabajo.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 6: Estudio de alternativas	

2.2.2. Tuneladora

En el caso de la tuneladora, la estabilidad del frente está controlada porque la máquina es capaz de ejercer presiones sobre el terreno que compensan el efecto de la excavación. Esto implica, además, menores deformaciones y menores movimientos en la superficie y en los sótanos de las edificaciones próximas, si se comparan con los que se producen con los métodos convencionales.

Sin embargo, a diferencia que con los métodos convencionales, es necesario contar con una gran área en la zona del pozo de ataque de la tuneladora para el acopio de materiales e instalaciones auxiliares (acopio de dovelas, planta de hormigón, grúa torre, grúa pórtico, naves de taller y almacén, estructura de reacción, etc.). La superficie de esta área es de aproximadamente 2 hectareas.

Las tuneladoras tienen como característica que la colocación del revestimiento definitivo se realiza inmediatamente luego de la excavación, lo que permite alcanzar rendimientos de 200 m/mes. Aunque primero se deben construir las estaciones para que la tuneladora puede pasar a través de ellas siendo arrastrada.

Si bien el rendimiento de excavación con tuneladora es mucho mayor que con los métodos tradicionales, su implantación implica un elevado coste inicial. Por lo tanto, su utilización se ve justificada cuanto mayor es la cantidad de kilómetros de túnel a excavar.

2.3. Condicionantes geológicos

Como se analizó en el Anejo de Geología y geotecnia, en la zona de Proyecto se destacan tres niveles geológicamente bien diferenciados:

- Granodiorita con grado de alteración I, II y III (Gr1): forma el piso Paleozoico de la zona de estudio. Se trata de un estrato rocoso medianamente sano.
- Granodiorita con grado de alteración IV y V (Gr2): formado por arenas de grano grueso de arenisca. Proviene de la alteración del granito. Estos materiales se comportan como una arena densa con un ángulo de fricción interna entre 40 a 45°, y una cohesión muy variable. En las zonas de contacto con los materiales del cuaternario su alteración alcanza el grado V. Aun así, los valores del ensayo de SPT son elevados, normalmente por encima de 45, por lo tanto, son materiales muy compactos.
- Cuaternario del Plano de Barcelona (Qa): son materiales que presentan una morfología de pie de monte, litológicamente están formados por una alternancia de arcilla limosa y limos arenosos, con presencia de gravas. Con niveles intercalados de arcilla muy carbonatada formando una costra.

En la tabla siguiente, se presentan los espesores de cada estrato para los principales puntos del trazado de Proyecto:

<i>Unidades Geológicas</i>	<i>SECTOR</i>					
	<i>Reina Elisenda</i>		<i>Monestir de Pedralbes</i>		<i>Eulàlia d'Anzizu</i>	
	Prof.	Cota	Prof.	Cota	Prof.	Cota
Rellenos Antrópicos	2 m	122 m	2 m	115 m	1 m	120 m
Cuaternario	5 m	120 m	16 m	113 m	15 m	119 m
Granodiorita (IV, V)	5 m	115 m	11 m	97 m	3 m	114 m
Granodiorita (I, II, III)	-	110 m	-	86 m	-	111 m



<i>Unidades Geológicas</i>	<i>SECTOR</i>					
	<i>Ronda de Dalt</i>		<i>Sant Joan de Dèu / Finestrelles</i>		<i>Cola de maniobras</i>	
	Prof.	Cota	Prof.	Cota	Prof.	Cota
Rellenos Antrópicos	1 m	109 m	20 m	127 m	6 m	116 m
Cuaternario	8 m	108 m				
Granodiorita (IV, V)	20 m	100 m	25 m	107 m	-	90 m
Granodiorita (I, II, III)	-	80 m	-	82 m		

Tabla 1. Espesor de los estratos geológicos en la zona de Proyecto.

2.4. Condicionantes hidrogeológicos

Como se analizó en el Anejo de Hidrogeología, en gran parte del trazado, el nivel freático se encuentra prácticamente ausente. Se destaca su presencia, por encima de la cota de 120 m, en la curva y contracurva que se ubica aproximadamente en la mitad del trazado (entre las estaciones Pedralbes y Eulàlia d'Anzizu).

Cuando se realiza un túnel por debajo del nivel freático, el mismo produce un efecto dren que depende del grado de impermeabilización del túnel, las características del medio, y la diferencia de cotas entre la parte superior del túnel y la del nivel freático. En el caso de la ejecución en mina, es muy difícil garantizar la impermeabilización total, inclusive con la utilización de hormigón proyectado. Es por ello, que surge la necesidad de ejecutar cunetas para la recogida y conducción del agua hasta un punto de bombeo. En el caso de la tuneladora, el efecto dren es casi nulo debido a la estanqueidad que se logra con el revestimiento de dovelas y la inyección del trasdós con mortero impermeable.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 6: Estudio de alternativas	

También cabe destacar que cuando la excavación de los pozos de las estaciones se realiza por debajo del nivel freático, es necesario deprimir el nivel de agua por medio de pozos y bombas de extracción. La ejecución de los muros pantalla implica generar en el acuífero una barrera impermeable cuando el flujo es perpendicular a ellos. Es por ello, que es esperable que el nivel freático aumente en la cara aguas arriba de los muros y que disminuya en la otra cara. Esto debe ser contemplado a la hora de planificar las tareas de bombeo y depresión del nivel freático.

3. ALTERNATIVAS

3.1. Presentación de alternativas

Con el objeto de encontrar el mejor alineamiento para la prolongación de la Línea L6, se realizó el análisis de dos trazados alternativos (Alternativa A y Alternativa B). La Alternativa A representa al trazado propuesto por el Pla Director d'Infraestructures del Transport Públic Collectiu de la Regió Metropolitana de Barcelona 2011-2020 (ver Anejo de Antecedentes) y la Alternativa B el trazado de Proyecto. El objeto de este punto es el de explicar por qué la Alternativa B representa una opción superadora de la Alternativa A.

El trazado puede dividirse en dos tramos: el Tramo 1 que va desde el inicio en la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda hasta la estación Eulàlia d'Anzizu y el Tramo 2 que va desde allí hasta el final de la futura cola de maniobras cercana a la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.



Figura 3. Plano de conjunto de las alternativas propuestas (Alternativa A en rojo y Alternativa B en azul) (Fuente: elaboración propia)



Tramo 1

Es el mismo para las dos alternativas. A partir de la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda ambos trazados se proyectan por debajo del Carrer del Bisbe Català hasta la estación Pedralbes, desde donde continúan por debajo de la Avinguda d'Esplugues hasta la estación Eulàlia d'Anzizu.

Tramo 2

Alternativa A

En el caso del Alternativa A, después de la estación Eulàlia d'Anzizu, el trazado continúa recto y pasa por debajo de la Ronda de Dalt. Una vez del otro lado de la Ronda, el trazado se curva y, luego, sigue recto hasta el cruce del Carrer del Casal de Sant Jordi y el Passeig de Sant Joan, donde se ubica la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 6: Estudio de alternativas	

Alternativa B

En el caso del Alternativa B, después de la estación Eulàlia d'Anzizu, el trazado continúa por la Avinguda d'Esplugues de forma paralela a la Ronda de Dalt. Un poco antes de arribar a la zona del Hospital Sant Joan de Dèu, el trazado cruza la Ronda de Dalt y continúa en dirección suroeste por debajo del talud que se encuentra entre Passeig de Sant Joan y el camino de acceso a la Autovía B-23 desde la Ronda de Dalt, en donde se ubica la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.

3.2. Justificación de la solución propuesta

La solución de trazado propuesta se basa principalmente en la posibilidad de aprovechar el mismo pozo de ataque de la tuneladora tanto para la prolongación de la Línea L6 de los FGC como para la Línea L3 de los FMB.

Para lograr esto, en la zona próxima al pozo de ataque de la tuneladora, es necesario desviar el trazado de la Línea L6 de manera que sea paralelo a la traza de la Línea L3. Así pues, la tuneladora puede ser utilizada primeramente para la construcción del túnel, desde el pozo de ataque, hasta la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda. Luego, ser extraída y devuelta a la zona del pozo de ataque, desde donde se realiza el túnel hasta la cola de maniobras de la estación Zona Universitaria de la Línea L3 y, por último, ser extraída y devuelta una vez más a la zona de ataque para continuar excavando la Línea L3 en dirección Esplugues Centre (Figura 4).

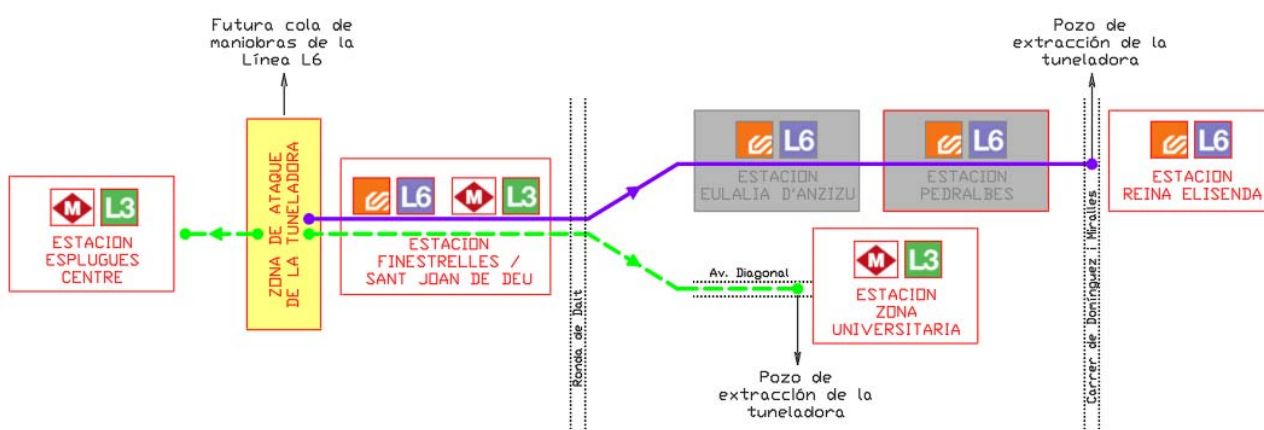



Figura 4. Esquema de trabajo propuesto para la tuneladora (Fuente: elaboración propia).

Como se mencionó anteriormente, la utilización de tuneladora para la ejecución del túnel conlleva un importante costo inicial de implementación. Al utilizar la misma tuneladora y pozo de ataque para la prolongación de la Línea L6 y la Línea L3, se logra amortizar ese costo inicial en la máxima cantidad de kilómetros. Además, supone una ventaja desde el punto vista logístico gracias a la posibilidad de centralizar

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 6: Estudio de alternativas	

las instalaciones (planta de hormigón, grúas, casetas, talleres y almacenes, etc.) y los acopios (materiales, dovelas prefabricadas, etc.) de las dos obras en un solo punto.



Por otro lado, la utilización de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu, tanto para la Línea L6 como para la Línea L3, conlleva a una reducción de costos como consecuencia de la disminución de expropiaciones, superficie construida, desvíos provisionales, etc. Al mismo tiempo, facilita el intercambio de una línea a otra para los viajeros.

Si bien aumenta la complejidad de las obras, al proyectar la estación en el talud (entre el Passeig de Sant Joan y el camino de acceso a la Autovía B-23 desde la Ronda de Dalt) se minimiza la necesidad de realizar expropiaciones y, por ende, los costos que conllevan.

Menos importante pero no así despreciable es el hecho de que el trazado propuesto, a diferencia del original, se mantiene en todo momento por debajo de calles y avenidas y, por ende, se minimiza la afección sobre las construcciones existentes.



- ANEJO 7 -
TRAZADO

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 7: Trazado	

ÍNDICE



1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	2
3. SOFTWARE UTILIZADO	2
4. CONDICIONANTES DEL TRAZADO	2
4.1. Condicionantes del trazado en planta	2
4.2. Condicionantes del trazado en alzado	3
5. CRITERIOS Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO	3
5.1. Parámetros geométricos del trazado en planta	3
5.2. Parámetros geométricos en alzado	7
5.3. Tabla resumen de parámetros geométricos.....	8
6. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	9
2.1. Trazado en planta	9
2.2. Trazado en alzado.....	10

FIGURAS

Figura 1. Elevación del carril exterior (Fuente: Infraestructuras Ferroviarias. Andres Lopez Pita.....	6
--	---

TABLAS

Tabla 1. Peraltes teóricos para cada radio de curva (Fuente: elaboración propia)	4
Tabla 2. Tabla resumen de parámetros geométricos.....	8
Tabla 3. Descripción del trazado en planta.....	10
Tabla 4. Descripción del trazado en alzado.	12

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 7: Trazado	

1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se realiza el análisis del trazado de la Prolongación de la Línea L6 de los FGC de acuerdo con la Alternativa B, descrita en el Anejo de Análisis de Alternativas. Para ello, se presentan los condicionantes de trazado en planta y en el alzado, los parámetros geométricos adoptados y, por último, se realiza una descripción en detallada del trazado propuesto.

2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Para la definición del trazado se han consultado varios documentos relativos al diseño geométrico de vías de ferrocarril. Entre ellos, se destacan el manual de Infraestructuras Ferroviarias de Andrés López Pita, catedrático de la UPC y la normativa ADIF de trazado, NAV 1-2-1.0 Proyectos nuevos trazados de líneas. Además, se han consultado los parámetros y criterios adoptados en otros estudios o proyectos, como son el Estudio informativo de prolongación de la Línea L6 de los FGC, el Estudio informativo del tramo Lugaritz-Easo del metro de Donostialdea y el Proyecto básico de prolongación de la Línea L3 de los FMB.

3. SOFTWARE UTILIZADO

El diseño del trazado se ha realizado con el programa Autocad Civil 3D (2018). La licencia de dicho programa se obtenido a través de la página web de Autodesk, desde donde el programa puede ser descargado libremente por estudiantes, una vez creado un perfil de usuario.



Este programa permite generar una superficie que representa la topografía de la zona del Proyecto y, luego, diseñar el trazado en planta y alzado, a partir de los parámetros geométricos adoptados de acuerdo con la normativa vigente y las recomendaciones de diseño.

4. CONDICIONANTES DEL TRAZADO

Son aquellos elementos que forman parte del entorno de la zona de Proyecto que limitan el espacio, tanto en planta como en alzado, por donde puede desarrollarse el eje de Proyecto. Cada uno de estos condicionantes ya fueron descritos en el Anejo de Estudio de Alternativas. A continuación, se presenta una lista de ellos.

4.1. Condicionantes del trazado en planta

- Conexión con la cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda.
- Paso del trazado por debajo de las calles.
- Ubicación de las estaciones.
- Paso por debajo de la Ronda de Dalt B-20.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 7: Trazado	

- Línea 3 de los FMB.
- Zona de ataque de la tuneladora.
- Pozo de salida de la tuneladora.
- Cola de maniobras.

4.2. Condicionantes del trazado en alzado

- Conexión con la cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda.
- Distancia entre la cota superior del túnel y la cota de la superficie.
- Restos arqueológicos en la zona del Monestir de Pedralbes.
- Paso por debajo de la Ronda de Dalt B-20.
- Capa geotécnica de granito.
- Línea 3 de los FMB.

5. CRITERIOS Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO

En este apartado se indican cuáles fueron los parámetros geométricos que se utilizaron en el Proyecto y cómo se obtuvieron, tanto en planta como en alzado. Para ello, se tomó como base los parámetros geométricos utilizados en otros proyectos similares, las indicaciones de la normativa de trazado de ADIF y las recomendaciones que se pueden encontrar en la bibliografía.

5.1. Parámetros geométricos del trazado en planta

A continuación, se detalla cómo se han determinado los valores de peralte, radio mínimo y longitud de curvas de transición para el diseño planimétrico del trazado.



Velocidad máxima de diseño

Teniendo en cuenta otros proyectos de líneas de metro que se han construido en Barcelona y también en otras ciudades de España, se adoptó 80 km/h como velocidad máxima de diseño.

Peralte y radio mínimo

Es sabido que cuando un vehículo circula por una curva se produce una fuerza centrífuga proporcional a su velocidad y al radio de la curva:

$$F_c = \frac{P \cdot V^2}{g \cdot R}$$

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 7: Trazado	

En donde,

F_c es la fuerza centrífuga,

P es el peso del tren,

V es la velocidad de diseño,

R es el radio de la curva,

g es la aceleración de la gravedad.

Con el objeto de compensar la acción de la fuerza centrífuga, se dota a la vía de una pendiente transversal que se denomina peralte. El tren, al inclinarse transversalmente, contrarresta la fuerza centrífuga con parte de su propio peso. La inclinación necesaria para que esta fuerza sea totalmente compensada por el peso se conoce como peralte teórico y varía según el radio de la curva:

$$h_t = \frac{S \cdot V^2}{g \cdot R}$$

En donde,

h_t es el peralte teórico,

S es la distancia entre ejes de carriles. En este caso:

$$S = 35 \text{ mm} + 1435 \text{ mm} + 35 \text{ mm} = 1505 \text{ mm}$$

Siendo 1435 mm el ancho de la vía (ancho internacional) y 35 mm la mitad de la cabeza del carril (70 mm /2) de 54 kg/m.



A modo de ejemplo, se presentan los peraltes teóricos que se obtienen a partir de la velocidad de diseño adoptada y la distancia entre ejes de carriles, para distintos diámetros de curva:

$R [m]$	250	300	400	500	700	1000	2000
$h_t [mm]$	303	253	190	152	108	76	38

Tabla 1. Peraltes teóricos para cada radio de curva (Fuente: elaboración propia)

Sin embargo, en la práctica no es posible alcanzar estos valores debido a la incomodidad que esta inclinación provocaría en los pasajeros al desplazarse dentro del tren, la dificultad para arrancar trenes de mercancías debido al rozamiento de las pestañas de las ruedas con el hilo interno de los carriles y la inestabilidad del talud natural de la capa de balasto para elevados valores de peralte. Es por ello que se adoptó un peralte práctico:

$h_p = 140 \text{ mm}$, que es un valor generalmente utilizado para vías de ancho internacional.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 7: Trazado	

La diferencia entre el peralte teórico y el peralte práctico se denomina insuficiencia de peralte. Debido a esto, no toda la fuerza centrífuga es compensada y se produce una aceleración sin compensar que afecta los pasajeros:

$$\gamma_{total} = \frac{V^2}{R} - \frac{h}{S \cdot g} \cdot (1 + \theta) + \gamma_{defectos}$$

En donde,

γ_{total} es la aceleración sin compensar total que afecta a los pasajeros. En este caso, se limita a un valor máximo de 1 m/s².

θ es el coeficiente de flexibilidad que oscila entre 0,2 y 0,3. En este caso, se adopta 0,2.

$\gamma_{defectos}$ es la aceleración sin compensar debida a los defectos de vía. Considerando que la calidad de la vía es buena porque se trata de una vía nueva, entonces $\gamma_{defectos} = 0,20$ m/s².

Al reemplazar en la ecuación anterior los parámetros adoptados, se obtiene una ecuación que relaciona el radio con la velocidad:

$$R_{min} = \frac{V^2}{1,912}$$

Teniendo en cuenta que la velocidad máxima de diseño es de 80 km/h, se puede calcular el radio mínimo:

$$R_{min} = 313 \text{ m}$$

Curvas de transición

Para alcanzar el peralte adoptado se utilizan curvas de transición con el objeto de ir variando la inclinación transversal desde la posición horizontal hasta dicho peralte. En este proyecto se adopta la clotoide como curva de transición. En este tipo de curva, la curvatura y el peralte aumentan linealmente con su longitud.

La longitud mínima de la curva transición viene dada por tres conceptos.

En primer lugar, se debe limitar la velocidad de subida de la rueda a lo largo de la curva de transición. La rápida elevación de la rueda exterior del vehículo podría dar lugar a un descarrilo. En la práctica, esto se contempla limitando la velocidad de subida a valores entre 30 mm/s y 50 mm/s

Para este Proyecto se adopta 50 mm/s y se obtiene que la longitud mínima de la clotoide debe ser:

$$L = \frac{V \cdot h}{50}$$

$$L = 62,22 \text{ m}$$

En segundo lugar, se debe limitar la inclinación de la rampa del peralte. Esto se debe a que una rápida elevación del carril exterior de la vía puede provocar un descarrilo como consecuencia de la incapacidad geométrica del bogie de acompañar esa variación (Figura 1).

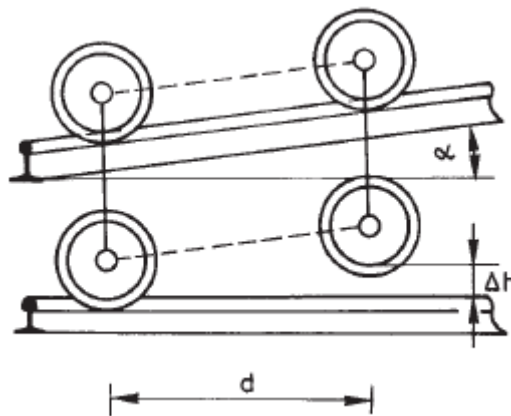


Figura 1. Elevación del carril exterior (Fuente: Infraestructuras Ferroviarias. Andres Lopez Pita.

Para asegurar la estabilidad de los vehículos en las curvas de transición, la rampa de peralte se limita en función de la velocidad de circulación:

$$i = \frac{a}{V}$$

En donde,

i es la rampa de peralte [mm/m],

a es una constante comprendida entre 100 y 216,

V es la velocidad máxima de diseño [km/h].



Para vías de trocha internacional y velocidades máximas menores a 90 km/h se suele tomar:

$$i = 2 \frac{mm}{m}$$

Luego, la longitud mínima será:

$$L = 70 \text{ m}$$

En tercer lugar, se debe limitar la variación de la aceleración sin compensar para no incomodar a los pasajeros. En la práctica se suele limitar este parámetro a un valor determinado por la experiencia que es igual a 0,20 m/s³. Luego, la longitud mínima de la curva de transición se calcula con la siguiente expresión:

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 7: Trazado	

$$i = \frac{a \cdot V}{0,72}$$

En donde a es la aceleración sin compensar por la insuficiencia de peralte, que en este caso es igual a $0,65 \text{ m/s}^2$:

$$L = 72,22 \text{ m}$$

A fines prácticos, se adopta una longitud mínima de clotoide de 70 m para las curvas de radio mínimo.

Adicionalmente, la longitud mínima de las alineaciones de curvatura constante es de 20 m y la longitud mínima de las alineaciones rectas entre curvas es igual a:

$$Li = \frac{V}{4}$$

$$L_i = 20 \text{ m}$$

5.2. Parámetros geométricos en alzado

Como se suele realizar en los proyectos de líneas de metro, se adopta 30 ‰ como pendiente máxima para el perfil longitudinal. Mientras que en las estaciones y en la cola de maniobras no superará el 1,5 ‰. A su vez, para evitar el estancamiento del agua que pueda infiltrarse dentro del túnel se adopta una pendiente mínima de 5 ‰ fuera de la zona de las estaciones y la cola de maniobras.

En el caso de los acuerdos verticales surge la necesidad de limitar la aceleración vertical a_v para mantener el confort de los pasajeros. Se recomienda, en el caso de que puedan ir parados, que esta aceleración no sea mayor a 20 m/s^2 .

Luego, el radio mínimo o límite de los acuerdos verticales se calcula como:

$$R_{v,lim} = \frac{V_{máx}^2}{12,96 \cdot a_v}$$



$$R_{v,lim} = 2469,14 \text{ m}$$

Por lo tanto, se adopta 2500 m como radio mínimo para los acuerdos verticales.

Sin embargo, de acuerdo con la Norma, se podrá evitar la utilización de acuerdos verticales cuando la diferencia entre las dos pendientes sea inferior a 2 mm/m (2 ‰).

Adicionalmente, la longitud mínima de acuerdos verticales y alineaciones de rasante uniforme entre acuerdos es igual a:

$$L_v = \frac{V}{2}$$

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 7: Trazado	

$$L_v = 40 \text{ m}$$

5.3. Tabla resumen de parámetros geométricos



En la tabla siguiente se resumen todos los parámetros geométricos adoptados para este Proyecto:

PARÁMETROS BÁSICOS DE PROYECTO		
Ancho de vía	S	1435 mm
Velocidad máxima de diseño	V	80 km/h

TRAZADO EN PLANTA		
Peralte máximo	h_p	140 mm
Insuficiencia de peralte máxima	$l_{m\acute{a}x}$	102 mm
Radio mínimo	$R_{m\acute{i}n}$	313 m
Longitud mínima de la clotoide	L	70 m
Longitud mínima de curvas circulares		20 m
Longitud mínima entre curvas		20 m

TRAZADO EN ALZADO		
Pendiente máxima	$i_{m\acute{a}x}$	30 ‰
Pendiente máxima en estaciones	$i_{m\acute{a}x,e}$	1,5 ‰
Pendiente mínima (fuera de estaciones)	$i_{m\acute{i}n}$	5 ‰
Radio mínimo en alzado	$R_{v,m\acute{i}n}$	2500 m
Longitud mínima de acuerdos verticales		40 m

Tabla 2. Tabla resumen de parámetros geométricos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 7: Trazado	

6. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El trazado definitivo de la extensión la Línea L6 comienza a 53 m del final de la cola de maniobras existentes en la estación Reina Elisenda para mantener el túnel por debajo de las calles existentes.

2.1. Trazado en planta



Inicialmente, el trazado es recto durante 10,89 m. A partir de allí, comienza una curva hacia la izquierda de 200 m de radio. Si bien el radio mínimo para las curvas horizontales es de 313 m, éste fue calculado para una velocidad de diseño de 80 km/h y se consideró, que por la proximidad a la estación Reina Elisenda, en esta curva la velocidad no será mayor a 60 km/h (para la cual el radio mínimo es de 176 m). La longitud total de la curva es de 63,92 m y las transiciones tienen una longitud de 40 m.

Luego de la curva, el trazado continúa recto por debajo del Carrer del Bisbe Català durante 318,15 m. En los últimos 200 m del tramo recto se encuentra la estación Pedralbes. Luego de la estación, hay una curva y contracurva de 315 m de radio que discurren por debajo de la Avinguda d'Esplugues, la primera con una longitud de 108,27 m y transiciones de 70 m y la segunda con una longitud de 151,90 m y transiciones de 70 m.

A partir de allí, el alineamiento continúa recto durante 138,93 m hasta una curva hacia la izquierda de 315 m de radio, 43 m de longitud y transiciones de 70 m. Entre el final del tramo recto y la transición de la curva se ubica la estación Eulàlia d'Anzizu, todo por debajo de la Avinguda d'Esplugues

Luego, una recta de 482,78 m hasta una curva hacia la derecha de 315 m de radio, 84,78 m de longitud y transiciones de 70 m, que cruza por debajo de la Ronda de Dalt.

Finalmente, el alineamiento continúa recto durante 553,22 m en dirección suroeste hasta la ubicación de la futura cola de maniobras. A 106,5 m del final de la curva, dentro de la recta, inicia la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 7: Trazado	

En el cuadro siguiente se resumen las características del trazado en planta adoptado:

TRAZADO EN PLANTA								
<i>Progresiva Inicio</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>Tipo de Trazado</i>	<i>Radio [m]</i>	<i>Longitud Total [m]</i>	<i>Longitud Curva Circular [m]</i>	<i>Longitud Transición [m]</i>	<i>Peralte [mm]</i>	<i>Ubicación</i>
0+000,00	0+010,89	Recta	-	10,89	-	-	-	Cola de Maniobras
0+010,89	0+154,81	Curva	200	143,92	63,92	40	140	Carrer del Bisbe Català
0+154,81	0+472,96	Recta	-	318,15	-	-	-	Carrer del Bisbe Català
0+472,96	0+721,23	Curva	315	248,27	108,27	70	140	Avinguda d'Esplugues
0+721,23	1+014,28	Curva	315	291,90	151,90	70	140	Avinguda d'Esplugues
1+014,28	1+153,21	Recta	-	138,93	-	-	-	Avinguda d'Esplugues
1+153,21	1+276,22	Curva	315	183,01	43,01	70	115	Avinguda d'Esplugues
1+276,22	1+758,99	Recta	-	482,78	-	-	-	Avinguda d'Esplugues
1+758,99	1+983,78	Curva	315	224,78	84,78	70	140	Ronda de Dalt
1+983,78	2+536,99	Recta	-	553,22	-	-	-	-



Tabla 3. Descripción del trazado en planta.

2.2. Trazado en alzado

Dentro de la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda, la cota inicial es de 102,91 m y la rampa tiene una pendiente longitudinal de -0,15% durante 56,16 m hasta la cota 102,83 m. A partir de allí, hay un acuerdo vertical convexo de 2500 m de radio y 71,22 m de longitud que termina en la cota 101,70 m.

Luego, el trazado se va profundizando a lo largo de una rampa de 57,46 m de longitud y -3,00% de pendiente hasta la cota 99,98 m, en donde comienza un acuerdo vertical cóncavo de 2500 m de radio y 71,22 m de longitud que termina en la cota 98,86 m.

Continúa una rampa de 128,47 m de longitud y -0,15% de pendiente longitudinal, en donde se ubica la estación Pedralbes, que termina en la cota 98,67 m. Luego, un acuerdo vertical convexo de 3000 m de radio y 84,46 m de longitud que termina en la cota 97,32 m.



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 7: Trazado	

A partir del acuerdo, la rasante sigue profundizándose con una rampa de 177,99 m de longitud y -3,00% de pendiente hasta la cota 91,98 m. En este punto, se alcanza una tapada equivalente a más de 2 x Øtúnel. Luego, un acuerdo vertical cóncavo de 3004,42 m de radio y 85,63 m de longitud que termina en la cota 90,63 m, en donde comienza una rampa de -0,15% de pendiente y 1112,83 m de longitud, en donde se ubica la estación Eulàlia d'Anzizu, hasta la alcanzar la cota 88,96 m, por debajo de la Ronda de Dalt. Este es el punto más bajo de la rasante en el Proyecto. A partir de allí, la rasante comienza a subir en un acuerdo vertical cóncavo de 2500 m de radio y 78,72 m de longitud hasta la cota 90,08 m.

Luego, continúa una rampa de 37,52 m de longitud y +3,00% de pendiente hasta la cota 91,21 m, en donde comienza un acuerdo vertical convexo de 2500 m de radio y 71,22 m de longitud que termina en la cota 92,33 m. A partir de allí, comienza una rampa de 503,11 m de longitud y +0,15% de pendiente hasta la cota 93,09 m. En esta rampa se ubica la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu y la cola de maniobras de la línea.

En el cuadro siguiente se resumen las características del trazado en alzado adoptado:

TRAZADO EN ALZADO							
<i>Progresiva Inicio</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>Cota Inicial [m]</i>	<i>Cota Final [m]</i>	<i>Tipo de Trazado</i>	<i>Pendiente [%]</i>	<i>Radio [m]</i>	<i>Longitud [m]</i>
0+000,00	0+056,16	102,91	102,83	Rampa	-0,15	-	56,16
0+056,16	0+127,37	102,83	101,70	Acuerdo Vertical	-	2500	71,22
0+127,37	0+184,83	101,70	99,98	Rampa	-3,00	-	57,46
0+184,83	0+256,05	99,98	98,86	Acuerdo Vertical	-	2500	71,22
0+256,05	0+384,52	98,86	98,67	Rampa	-0,15	-	128,47
0+384,52	0+469,98	98,67	93,32	Acuerdo Vertical	-	3000	85,46
0+469,98	0+647,97	93,32	91,98	Rampa	-0,85	-	177,99
0+647,97	0+733,59	91,98	90,63	Acuerdo Vertical	-	3004,42	85,63
0+733,59	1+846,42	90,63	88,96	Rampa	-0,15	-	1112,83
1+846,42	1+925,14	88,96	90,08	Rampa	-	2500	78,72



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 7: Trazado	

TRAZADO EN ALZADO							
<i>Progresiva Inicio</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>Cota Inicial [m]</i>	<i>Cota Final [m]</i>	<i>Tipo de Trazado</i>	<i>Pendiente [%]</i>	<i>Radio [m]</i>	<i>Longitud [m]</i>
1+925,14	1+962,66	90,08	91,21	Acuerdo Vertical	+3,00	-	37,52
1+962,66	2+033,88	91,21	92,33	Rampa	-	2500	71,22
2+033,88	2+536,99	92,33	93,09	Acuerdo Vertical	+0,15	-	503,11

Tabla 4. Descripción del trazado en alzado.



- ANEJO 8 -
TÚNELES

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 8: Túneles</p>	

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRAZADO DEL TÚNEL	3
3. EXCAVACIÓN CON TUNELADORA	3
3.1. Descripción general.....	3
3.2. Tuneladora	5
3.3. Pozo de ataque de la tuneladora	7
3.4. Pozo de salida de la tuneladora	9
4. SECCIÓN TRANSVERSAL	10
5. POZOS DE VENTILACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA.....	12
6. TRATAMIENTOS DEL TERRENO	13

FIGURAS



Figura 1. Esquema básico de una tuneladora EPB (Fuente: UPV).....	4
Figura 2. Fuerzas de reacción sobre la tuneladora (Fuente: presentación “Implementación de metros subterráneos” del V Encuentro internacional de metros).	6
Figura 3. Pozo de ataque (Fuente: FCC).....	7
Figura 4. Estructura de reacción (Fuente: FCC).	7
Figura 5. Zona de ataque de la tuneladora (33440 m ²).	8
Figura 6. Pozo de ataque y emboquille de la tuneladora.	9
Figura 7. Sección transversal del túnel en recta.	11
Figura 8. Ubicación de los pozos de ventilación y las salidas de emergencia.	12
Figura 9. Tratamientos del terreno.	14

FOTOS

Foto 1. “Dulcinea” la tuneladora EPB más grande del mundo.	4
Foto 2 y Foto 3. Pozo de salida de tuneladora (Fuentes: Metro Quito y ADIF).....	9

TABLAS

Tabla 1. Características de la tuneladora.....	7
--	---

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 8: Túneles	

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es el de describir la tipología de excavación adoptada para la ejecución del túnel y su sección transversal de la Prolongación de la Línea L6 de los FGC.

Además, se realiza una descripción del sistema de ventilación y las salidas de emergencia y, por último, de los tratamientos del terreno.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRAZADO DEL TÚNEL

El trazado de la prolongación de la Línea L6 de los FGC comienza en la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda.

En planta, el eje comienza en una recta de 10,89 m en la cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda, y después, con una curva de 200 metros de radio y una recta de 318,15 m por debajo del Carrer del Bisbe Català. Luego, se mantiene por debajo de la Avinguda d'Esplugues con una curva y contracurva de 315 m de radio, una recta de 138,93 m de longitud y otra curva de 315 metros de radio. Desde allí hasta cruzar la Ronda de Dalt hay una recta de 483 m de longitud y luego una curva de 315 metros de radio. Una vez del otro lado de la ronda, el eje continúa por debajo del Passeig de Sant Joan y l'Avinguda d'Ahrensburg hasta el final en la futura cola de maniobras, en una longitud de 482,78 metros.

En alzado, al salir de la cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda, el trazado va ganando profundidad con una pendiente máxima hasta alcanzar la cota de la estación Pedralbes aproximadamente a 98,7 m. En este tramo se atraviesan materiales del Cuaternario (Qa) y Granodiorita con grados de alteración IV y V (Gr2). Luego de la estación Pedralbes, la rasante sigue ganando profundidad hasta alcanzar la cota de 90,63 m, a partir de allí se mantiene con una pendiente mínima, hasta la Ronda de Dalt pasando la estación Eulàlia d'Anzizu. Durante este tramo, el túnel atraviesa Granodiorita con grados de alteración IV y V (Gr2) y con grados I, II y III (Gr1). Al cruzar la Ronda de Dalt, la rasante empieza a elevarse ligeramente de la cota 88,96 m hasta la cota final del Proyecto de 93,09 m. Durante este último tramo, el túnel se mantiene en los estratos de Granodiorita con grados de alteración IV y V (Gr2) y con grados I, II y III (Gr1).

3. EXCAVACIÓN CON TUNELADORA

3.1. Descripción general

Como se describió en el Anejo de Propuesta de Alternativas, la construcción del túnel para la prolongación de la Línea L6 de los FGC se realizará con tuneladora desde el extremo final (2+375), en donde se ubica el pozo de ataque de la misma, hasta la progresiva 0+000, en donde se localiza el pozo de salida, en la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda.

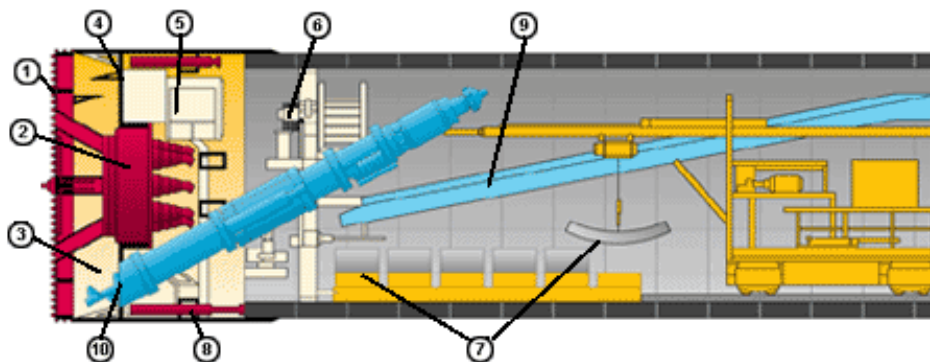
En la excavación con tuneladora se obtienen rendimientos superiores a los alcanzados por los métodos tradicionales de excavación. Además, la tuneladora permite tener un mayor control sobre la incidencia sobre el terreno y es mejor desde el punto de vista de la seguridad de los trabajadores.

La utilización de la tuneladora queda justificada por la necesidad de limitar al mínimo los asentamientos del terreno debido a que el trazado se encuentra en zona urbana y pasa por debajo de infraestructuras de importancia como la Ronda de Dalt, sumado a la posibilidad de emplear el mismo equipo para la futura extensión de la Línea L3 del Metro de Barcelona desde el mismo pozo de ataque ubicado al final de la línea.



Foto 1. "Dulcinea" la tuneladora EPB más grande del mundo.



Para este Proyecto se prevé la utilización de una tuneladora mixta tipo EPB (Foto 1). Este tipo de tuneladoras son especialmente diseñadas para excavar rocas blandas o suelos debido a que cuentan con un escudo (carcasa metálica exterior) que sirve como sostenimiento provisional del terreno a medida que se van colocando las dovelas. De este modo, se garantiza en todo momento la estabilidad del túnel, incluso trabajando por debajo del nivel freático.



Esquema básico de un escudo EPB

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1. Rueda de Corte. | 6. Erector de dovelas. |
| 2. Accionamiento. | 7. Dovelas. |
| 3. Cámara de excavación. | 8. Cilindros de propulsión. |
| 4. Sensor de presión. | 9. Cinta transportadoras |
| 5. Esclusa de aire comprimido. | 10. Sinfín de extracción. |

Figura 1. Esquema básico de una tuneladora EPB (Fuente: UPV).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 8: Túneles	

Para evitar que se produzcan deformaciones a medida que se va excavando, se utiliza detrás de la rueda de corte una cámara que cuenta con compuertas estancas hacia el interior a la que penetra el terreno excavado y es extraído por un tornillo de Arquímedes.

Una inyección de espuma (mezcla de agua, producto tensoactivo, polímeros estabilizadores y aire) convierten el terreno excavado en un lodo que se presuriza debido a la presión ejercida por los cilindros hidráulicos de propulsión.

El escudo excava por rotación de la rueda de corte y avanza gracias a los cilindros hidráulicos de propulsión, que se apoyan en el revestimiento formado por dovelas prefabricadas de hormigón. Una vez que la tuneladora ha avanzado la longitud de un anillo, el escudo se para y se coloca el anillo siguiente mediante el erector de dovelas.

Por detrás del escudo se encuentra el back-up, que es un conjunto de pórticos o remolques metálicos enganchados entre sí y al escudo, que se desplazan por medios de bogíes que se apoyan en el revestimiento. El mismo se mueve arrastrado por el escudo y sirve de soporte a las instalaciones necesarias para la operación de excavación y colocación de anillos.

Finalmente, la retirada del escombros excavado se hace mediante cinta transportadora continua hasta el exterior del pozo de ataque.

3.2. Tuneladora

Son numerosos los condicionantes que permiten determinar el tipo de tuneladora a utilizar: la geología y geotécnica de la zona de proyecto, la gama de máquinas disponibles en el mercado, la longitud, el diámetro, el trazado del túnel, tipo de soporte necesario en el frente, material excavado y transportado, protección medioambiental, plazo de construcción, inversiones, entorno, entre otros.

El diámetro del túnel depende de condicionantes geométricos y funcionales de la sección transversal, que se describen en un apartado más adelante. En este Proyecto, el diámetro de excavación es de 10,25 m (9,40 m de diámetro interior útil + 2 x 0,35 m de espesor de dovelas + 2 x 0,075 m de sobrecorte). El área resultante de la sección transversal de excavación es de 82,50 m².

Por otro lado, el par del motor de la tuneladora varía en función del esfuerzo requerido para el corte del terreno con las picas, el rozamiento entre el terreno y la cabeza de corte, los esfuerzos radiales y longitudinales del rodamiento, los rozamientos de los sellos y el mezclado del suelo en la cámara. El mismo es proporcional al cubo del diámetro de excavación:

$$\text{Par del motor (kNm)} = 25 \cdot D(m)^3$$

$$\text{Par del motor (kNm)} \cong 27000 \text{ kNm}$$

Para una velocidad de máxima de rotación del escudo de 2,5 rpm (las velocidades de rotación usuales de los escudos de las tuneladoras varían entre 1 y 4 rpm), se puede calcular la potencia requerida como:

$$\text{Potencia (kW)} = 27000 \text{ kNm} \cdot 2,5 \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \frac{1}{\text{seg}}$$

$$\text{Potencia (kW)} = 7070 \text{ kW}$$

El empuje de la tuneladora contra el terreno depende del rozamiento entre el suelo y el escudo, entre el anillo y el escudo, la resistencia debido al arrastre del “back-up” y la resistencia debida a la presión del frente (Figura 2) y se puede calcular empíricamente como:

$$F = F1 + F2 + F3 + F4 = 100 \text{ ton} \times m^2 \text{ de superficie}$$

$$F = 100 \times 82,50 \text{ ton} = 82500 \text{ kN}$$

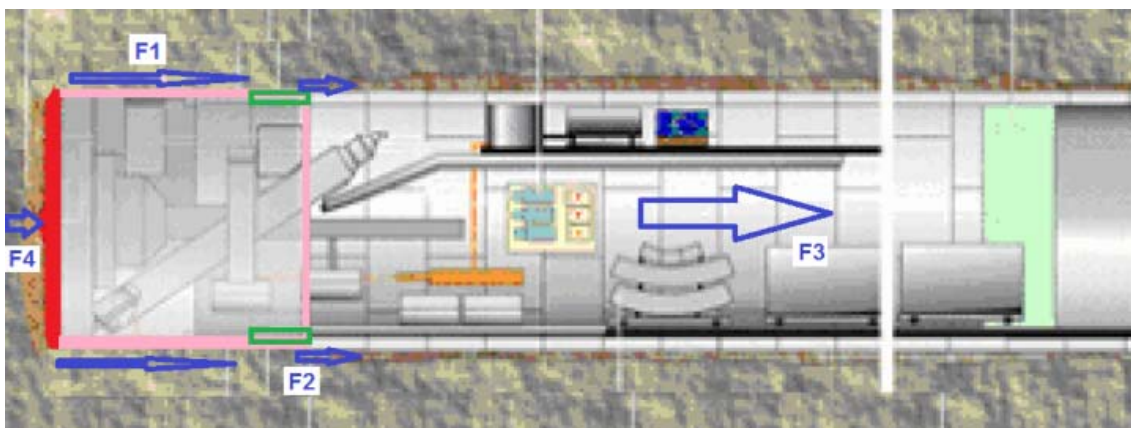


Figura 2. Fuerzas de reacción sobre la tuneladora (Fuente: presentación “Implementación de metros subterráneos” del V Encuentro internacional de metros).

La longitud del escudo depende del radio mínimo a excavar. En este Proyecto, el radio mínimo del trazado a excavar con la tuneladora es de 200 metros, por tanto, se adopta una longitud de escudo máxima de 12,8 m (que es la longitud recomendada para ese radio).

En la tabla siguiente se resumen las características de la tuneladora adoptada:

<i>Diámetro útil/interior del túnel</i>	9,40 m
<i>Diámetro exterior del túnel</i>	10,10 m
<i>Diámetro de excavación</i>	10,25 m

<i>Par del motor</i>	27000 kNm
<i>Velocidad de giro del rotor</i>	0 a 2,5 rpm
<i>Potencia</i>	7070 kW
<i>Fuerza de empuje</i>	82500 kN
<i>Longitud del escudo</i>	12,8 m
<i>Longitud total aproximada</i>	113 m
<i>Radio mínimo de trabajo</i>	200 m
<i>Rendimiento</i>	15 m/día

Tabla 1. Características de la tuneladora.

3.3. Pozo de ataque de la tuneladora

Como se ha mencionado anteriormente, la excavación comienza desde el pozo de ataque de la tuneladora. Para ello, es necesario de disponer de un área lo suficientemente grande para alojar el pozo en sí y las instalaciones auxiliares:

- Planta de hormigón de 20 m³/h para la fabricación del mortero del relleno del trasdós del anillo.
- Grúa torre para descarga de camiones de dovelas y manipulación de los materiales en obra.
- Pórtico de 25 t para la carga de dovelas en los vagones que las transportan al interior del túnel
- Naves de taller y almacén.
- Estructura de reacción para el apoyo de la tuneladora al inicio de la excavación.



Figura 3. Pozo de ataque (Fuente: FCC).

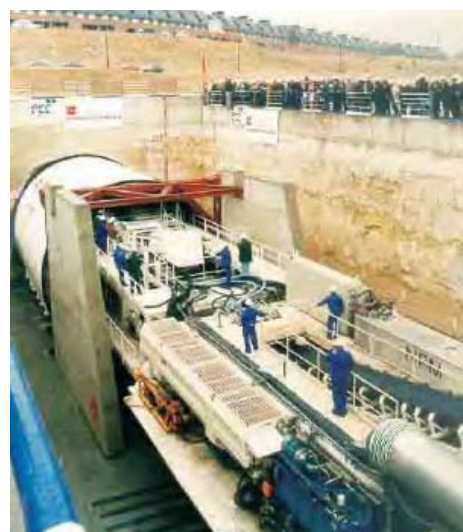




Figura 4. Estructura de reacción (Fuente: FCC).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 8: Túneles	

En forma general, se estima que la superficie necesaria para la zona de ataque de la tuneladora es de aproximadamente 20000 m² (200 m x 100 m). Como en este caso se ha decidido que la excavación de la prolongación de la Línea L3 de los FMB también se haga desde este punto, el área necesaria es un poco mayor (Figura 5).

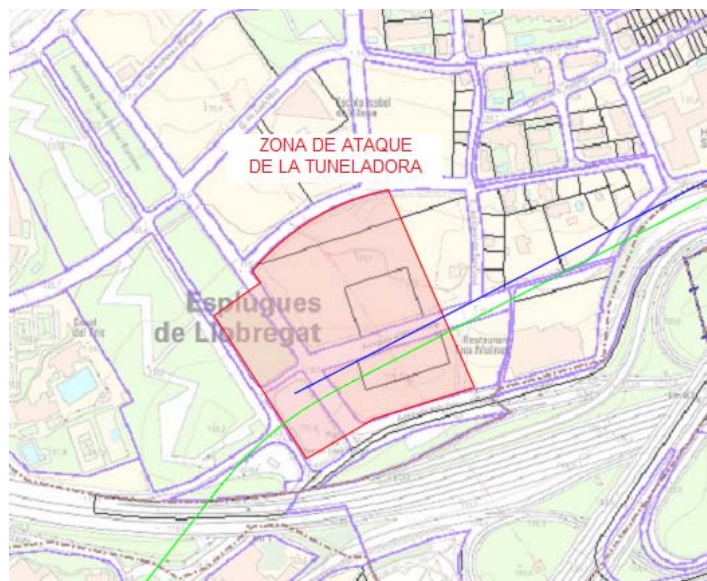


Figura 5. Zona de ataque de la tuneladora (33440 m²).

La zona del pozo de ataque se encuentra enmarcada entre la Avinguda de Jacint Esteva Fontanet, el Carrer de Casal de Sant Jordi, la Calle de Juan de la Cierva y la Avinguda dels Països Catalans.

El pozo de ataque de la tuneladora se encuentra a partir de la progresiva 2+375, en el extremo final de la línea. Tiene una longitud máxima de 130 m y ancho máximo de 60 m, mientras que la profundidad varía entre 30,50 m en la zona de emboquille de la tuneladora y 21,50 m en el otro extremo (Figura 6).

El emboquille de la tuneladora y el lado noreste del pozo de ataque se encuentran formados por muros pantalla que tienen 1 m de espesor y 30,50 m de altura libre. En planta, el muro de emboquille forma una U que tiene 33,75 m de ancho y 50 m de largo. Las alas laterales tienen 65,60 m y 43,30 m. Además, la zona de emboquille, cuenta con una solera de 2 metros de espesor cuyo fondo tiene forma de cuna para el apoyo de la tuneladora.

Cabe mencionar que se optó por utilizar muros pantallas en todo el lado noreste del pozo de ataque para evitar la formación de taludes excesivamente extensos que ocuparían una gran superficie. Sin embargo, en los otros lados se opta por utilizar taludes debido a que la profundidad de excavación es menor (por la pendiente de la zona) y, además, porque se cuenta con mayor espacio para la formación de los taludes.

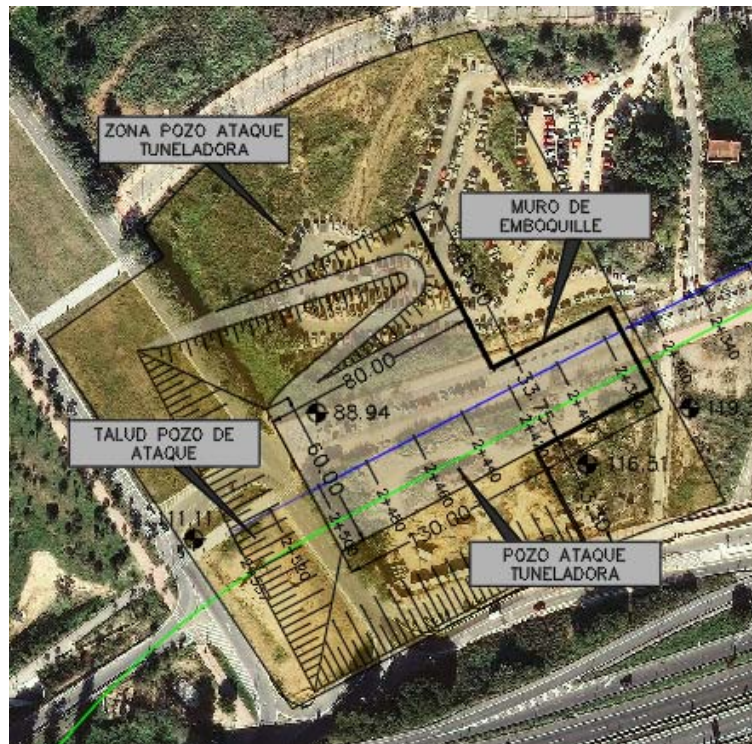


Figura 6. Pozo de ataque y emboquille de la tuneladora.



3.4. Pozo de salida de la tuneladora

El pozo de salida de la tuneladora (Figura 6) se encuentra al inicio del trazado, en la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda, por debajo del Passeig de la Reina Elisenda de Montcada. Este pozo está formado por muros pantalla, así como todo el tramo de la cola de maniobras afectado por el nuevo trazado.

En planta, el pozo tiene 20 m de largo y 15 m de ancho. Como el ancho del Passeig de la Reina Elisenda de Montcada es insuficiente para la construcción, es necesario realizar una ocupación parcial temporal de las parcelas del lado montaña.



Foto 2 y Foto 3. Pozo de salida de tuneladora (Fuentes: Metro Quito y ADIF).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 8: Túneles	

4. SECCIÓN TRANSVERSAL

La sección transversal (Figura 7) debe cumplir con una serie de condicionantes geométricos y funcionales que se describen a continuación:

- Forma: varía de acuerdo con el método de excavación adoptado ya sea de forma convencional o con tuneladora. En este caso, al utilizarse tuneladora la sección tiene forma circular.
- Gálibo de implantación de obstáculos: representa el contorno que debe mantenerse libre de cualquier instalación que exista en la sección transversal.
- Entrevía: es la distancia entre los ejes de las vías y, para la velocidad de diseño de este Proyecto, queda determinado por el gálibo de implantación de obstáculos. Para velocidades mayores, aparecen efectos aerodinámicos que obligan a aumentar dicha distancia. En este Proyecto se utiliza como 3,60 m como entrevía mínima.
- Pasillos de evacuación: los túneles deben disponer de pasillos para evacuación. En el caso de vía doble, debe haber pasillos a ambos lados del túnel. Estos deben tener un ancho mínimo de 1 m y una altura libre de 2,25 m.
- Drenaje y evacuación de vertidos: se trata del conjunto de elementos que conforman el sistema de drenaje (aguas de infiltración) y de evacuación de vertidos que permiten evitar su acumulación en puntos bajos, transiciones de peralte, etc. y canalizarlos hacia el exterior.
- Canaleta de comunicaciones: en las líneas ferroviarias es necesario de disponer de canaletas para alojar los cables de las distintas instalaciones. En este caso, estas se alojan debajo de los pasillos de evacuación recubiertos de hormigón, para protegerlas de agresiones externas. Las canalizaciones incluyen arquetas de registro separadas un máximo de 50 metros.
- Instalaciones: la sección transversal del túnel debe disponer de espacio suficiente para alojar los cables, estructuras auxiliares y componentes de todos sistemas (alimentación, ventilación, evacuación, etc.) para el normal funcionamiento de la línea.

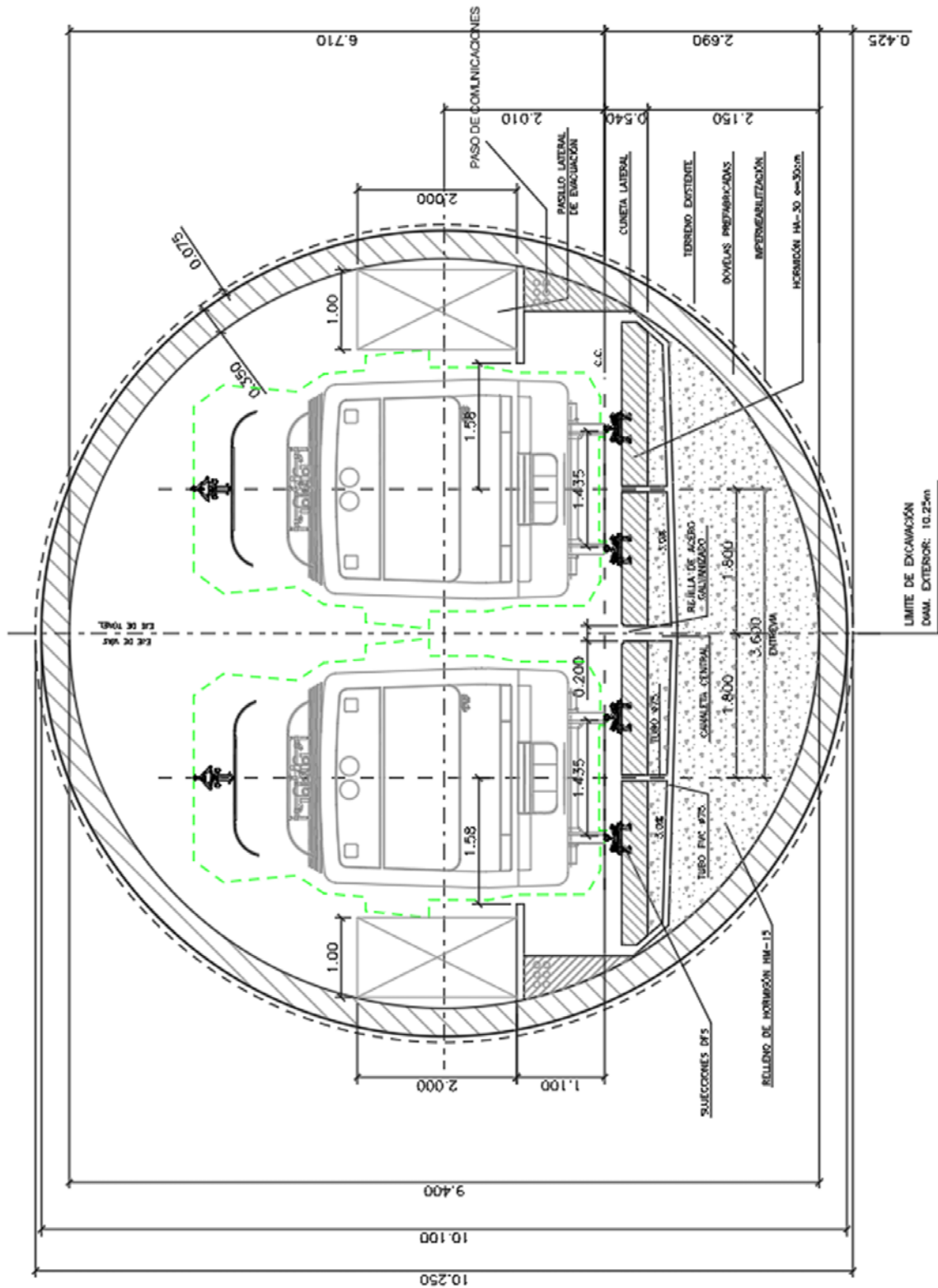


Figura 7. Sección transversal del túnel en recta.

5. POZOS DE VENTILACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Pozos de ventilación

En los túneles se debe garantizar una buena ventilación, tanto en condiciones de explotación como en caso de emergencia. Para ello, es necesario contar con pozos de ventilación en las cercanías de las estaciones, ubicados de manera tal que intercepten y extraigan los humos que se producen en caso de incendio. Esto generalmente se logra colocando los pozos de ventilación en los puntos altos de las pendientes ascendentes por donde naturalmente fluirán los humos de incendio. La figura siguiente, muestra la ubicación de los pozos de ventilación para la prolongación de la Línea L6:

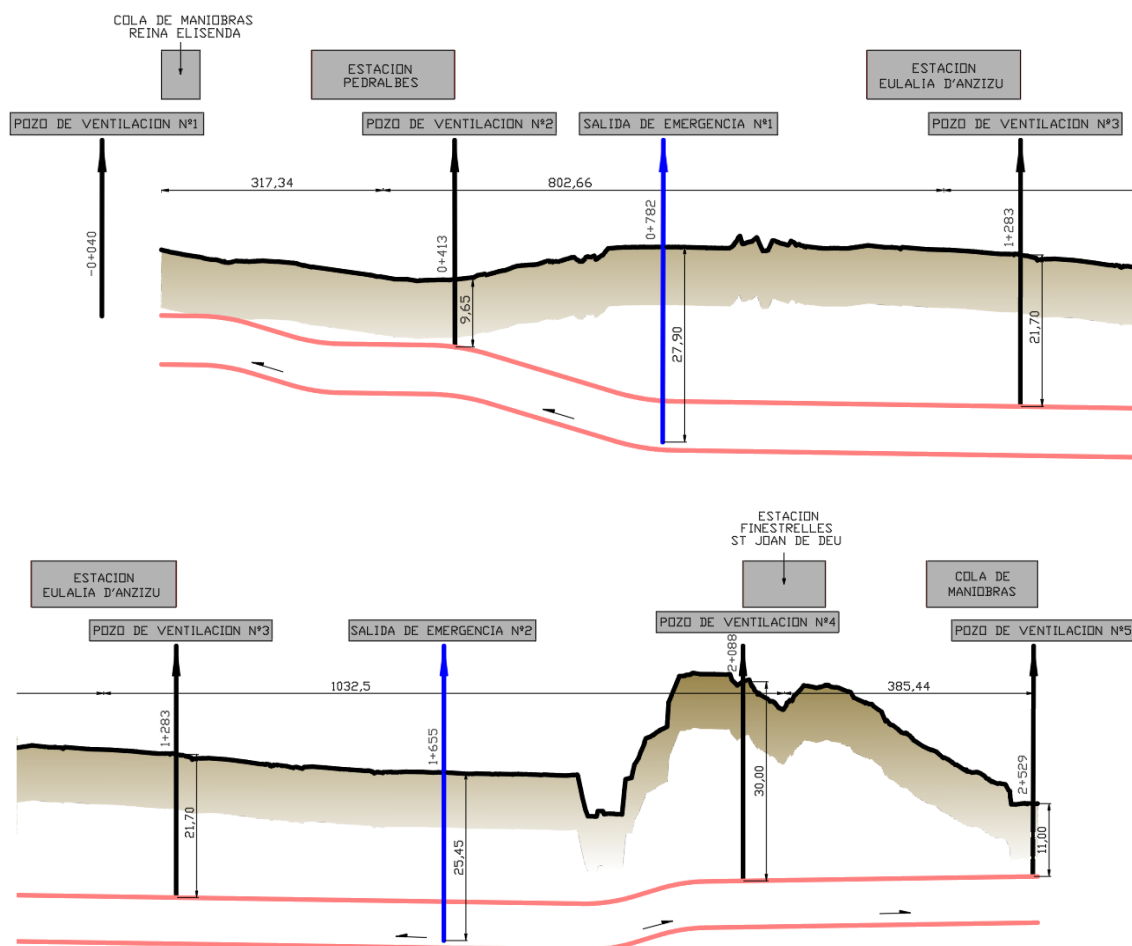




Figura 8. Ubicación de los pozos de ventilación y las salidas de emergencia.

Cabe destacar que el pozo de ventilación Nº1, se ubica antes de la progresiva inicial de la prolongación de la Línea L6. Esto se debe a que, en el punto propuesto la acera se ensancha (justo frente al consulado de EUA), habiendo espacio suficiente para la construcción del pozo.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 8: Túneles	

Los pozos de ventilación cuentan con dos ventiladores axiales, cada uno aporta la mitad del caudal necesario en caso de emergencia. En condiciones de explotación normal funcionan a baja velocidad de rotación gracias a un variador de frecuencia o un motor de doble polaridad. Los ventiladores deben resistir las altas temperaturas (400°C, dos horas) en caso de incendio.

Los ventiladores tienen un poco menos de 2 metros de diámetro y de longitud, más el largo de los silenciadores, uno en cada costado, no inferiores a 2,5 metros. Estos se alojan en una sala que tiene 10 m x 10 m en planta y 4 metros de alto, en donde se realizan los trabajos de instalación y mantenimiento.

Salidas de emergencia

De acuerdo con la Instrucción sobre Seguridad en Túneles Ferroviarios (ISTF 2005), en los tramos de túneles mayores a 500 m debe disponerse una salida de emergencia en el centro. Debido a ello, en este Proyecto se disponen dos salidas de emergencia: en el centro del tramo entre la Estación Pedralbes y la Estación Eulàlia d'Anzizu y en el centro del tramo entre esta última estación y la estación Finestrelles / Sant Joan de Deu (Figura 8). Cabe mencionar que la longitud de los tramos que se encuentra acotada en la Figura 8 difiere de la real debido a que las salidas de las estaciones generalmente se encuentran en los extremos de las mismas. Por ello, en el caso del tramo entre la estación Eulàlia d'Anzizu y la estación Finestrelles / Sant Joan de Deu (cuya longitud acotada es de 1032,5 m) se coloca una sola salida de emergencia.

En planta, las salidas de emergencia, tienen 11,50 m de largo y 5,80 m de ancho y 27,90 m y 25,45 m de profundidad respectivamente.

6. TRATAMIENTOS DEL TERRENO

Al inicio de la prolongación de la Línea L6, particularmente entre las progresivas 0+000 y 0+494, la tapada del túnel es menor a 1,25Ø de la tuneladora. Esto se debe a que en el sector de la cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda, el trazado actual, tiene muy poca profundidad (cota 101,71 m). Sin embargo, hay que destacar, que entre las progresivas 0+000 y 0+053 se realizará la reforma de la cola de maniobras a cielo abierto, así como también, entre las progresivas 0+213 y 0+422, se construirá de igual forma la estación Pedralbes. Esto reduce el tramo en que la tuneladora deberá excavar con poca cobertura a dos tramos más pequeños que se encuentran entre las progresivas 0+053 y 0+213 (160 m) y 0+422 y 0+494 (72 m).

La falta de una cobertura mínima en dichos tramos, genera una situación de riesgo, en donde se pueden producir sobreasentamientos no deseados. Para evitar esto, es necesario realizar un tratamiento del terreno. Debido a las características del suelo (material cuaternario constituido por limos y arcillas con

cierto grado de carbonatación), la metodología propuesta para la mejora del terreno es la de inyecciones de fracturación.

El sistema de inyecciones de fracturación se basa en la creación de un bulbo de terreno mejorado que compensa los asentamientos producidos por la excavación del túnel. Esto se logra provocando una fisuración controlada del estrato de suelo por medio de inyecciones de lechada de cemento de baja viscosidad. La lechada rellena las fisuras generadas en el proceso y se obtiene, como resultado, un estrato de suelo densificado y más resistente.

Estas inyecciones se realizan en forma radial desde diferentes pozos que se ubican en la superficie. En función de las necesidades de tratamiento, se determinará el número de filas de inyección a realizar (generalmente con un 1,5 m de separación entre ellas) y se mantendrá un resguardo de al menos 2 metros con la tuneladora.

En las figuras siguientes, se muestra en forma general, la posición de los pozos de inyección y la zona de terreno a tratar:

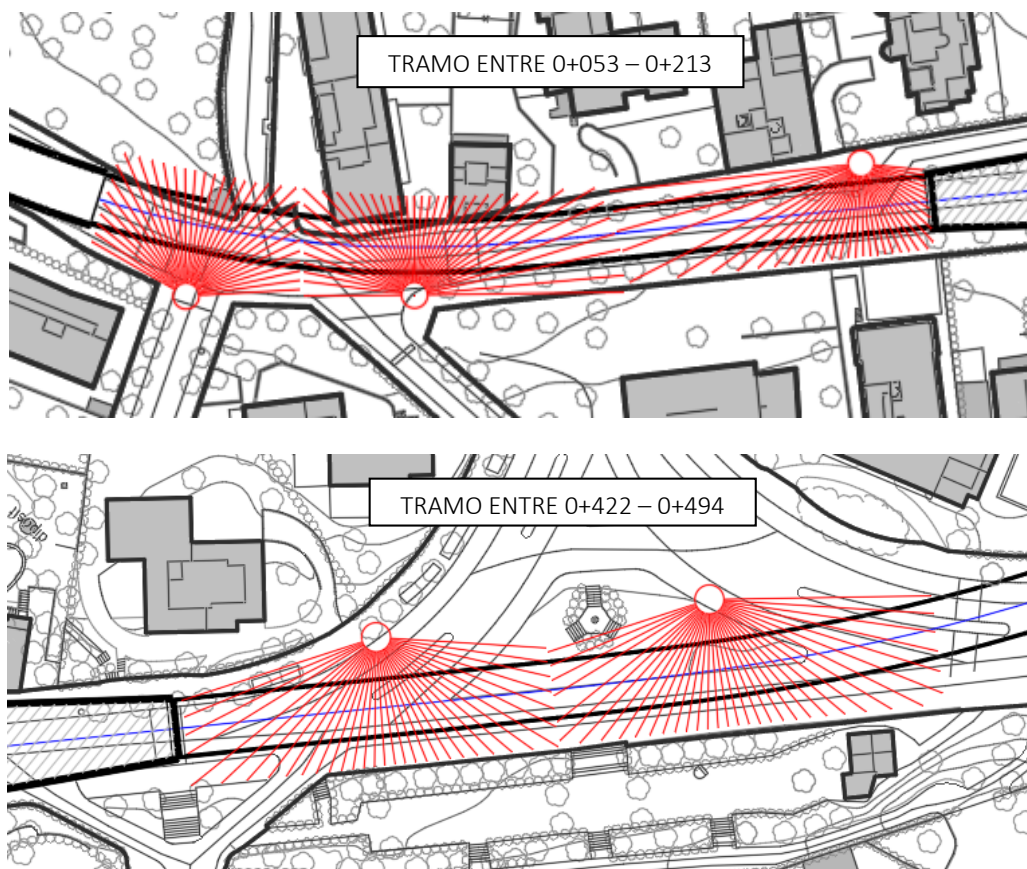




Figura 9. Tratamientos del terreno.



- ANEJO 9 -
ESTACIONES



	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 9: Estaciones</p>	

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. ESTACIÓN PEDRALBES.....	2
3. ESTACIÓN EULÀLIA D'ANZIZU	5
4. ESTACIÓN FINESTRELLES / SANT JOAN DE DÈU.....	9

FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la estación Pedralbes.	2
Figura 2. Centros educativos próximos a la estación de Pedralbes.	3
Figura 3. Acceso a la estación Pedralbes desde la Plaça Pedralbes.	3
Figura 4. Vestíbulo de la estación Pedralbes.	4
Figura 5. Nivel de andén de la estación Pedralbes.	4
Figura 6. Sección longitudinal estación Pedralbes.....	5
Figura 7. Ubicación de la estación Eulàlia d'Anzizu.	5
Figura 8. Centros educativos próximos a la estación de Eulàlia d'Anzizu.	6
Figura 9. Accesos a la estación Eulàlia d'Anzizu desde el Carrer del Gran Capità.....	7
Figura 10. Sección transversal de la estación Eulàlia d'Anzizu.	7
Figura 11. Vestíbulo y salida de emergencia de la estación Eulàlia d'Anzizu.	8
Figura 12 Sección longitudinal estación Eulàlia d'Anzizu.	8
Figura 13. Nivel de andén de la estación Pedralbes.	9
Figura 14. Hospital Sant Joan de Dèu y barrio de Finestrelles, próximos a la estación.	9
Figura 15. Ubicación de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.....	10
Figura 16. Accesos a la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu desde el Passeig de Sant Joan.....	11
Figura 17. Bocas de acceso al vestíbulo de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.....	11
Figura 18. Vestíbulo de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.	12
Figura 19. Corte longitudinal de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu	12

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 9: Estaciones	

1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se describen las estaciones que forman parte de la Prolongación de la Línea L6 de los FGC. Para ello, se indica cuál es su ubicación y se describen sus principales características funcionales, geométricas y constructivas.

Cabe destacar que este Proyecto es un trabajo académico que se ha enfocado principalmente en el trazado y, por lo tanto, el desarrollo de las estaciones no es tan detallado como se esperaría en un trabajo profesional. Sin embargo, aun así, se pretende que este documento pueda servir de base para el diseño definitivo de las mismas.

El diseño de las estaciones Pedralbes y Eulàlia d'Anzizu se basa, a grandes rasgos, en la propuesta del Estudio Informativo para la prolongación de la Línea L6 (andén central debajo del Carrer del Bisbe Català y la Avinguda d'Esplugues, respectivamente). Mientras que en el caso de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu, el diseño propuesto difiere totalmente de las soluciones planteadas en dicho estudio debido a que, como se ha mencionado anteriormente, se ha optado por una estación intercambiadora única tanto para la Línea L3 como para la Línea L6, en vez de dos estaciones independientes unidas entre sí por un túnel (como se propone en el Estudio informativo).

2. ESTACIÓN PEDRALBES

La estación Pedralbes se encuentra ubicada por debajo de la Plaça de Pedralbes, que se encuentra próxima al Monestir (Figura 1).



Figura 1. Ubicación de la estación Pedralbes.

Esta se sitúa entre las progresivas 0+213 y 0+422 en donde el trazado es recto y se encuentra entre dos acuerdos verticales y un poco antes de la curva que comienza en la progresiva 0+472.

La estación Pedralbes se sitúa en un ámbito residencial de baja densidad y alto poder adquisitivo en donde existen importantes centros educativos (Figura 2).



Figura 2. Centros educativos próximos a la estación de Pedralbes.

Si bien el trazado se desarrolla por debajo del Carrer del Bisbe Català, el vestíbulo de la estación se proyecta debajo de la Plaça Pedralbes, que se encuentra adyacente a esta calle. Esta es una zona relativamente amplia que permite proyectar el vestíbulo evitando la ocupación temporal de las parcelas colindantes y disminuyendo el impacto en el ámbito urbano.

El acceso de la estación, se realiza desde esta plaza (a una cota de 115,24 m) y cuenta con una escalera de 2,80 m de ancho y una escalera mecánica de salida. También se proyecta un ascensor destinado principalmente a personas de movilidad reducida. Desde el extremo sur del andén se proyecta una escalera de emergencia, cuya salida se encuentra en la acera lado mar del Carrer del Bisbe Català (Figura 3).

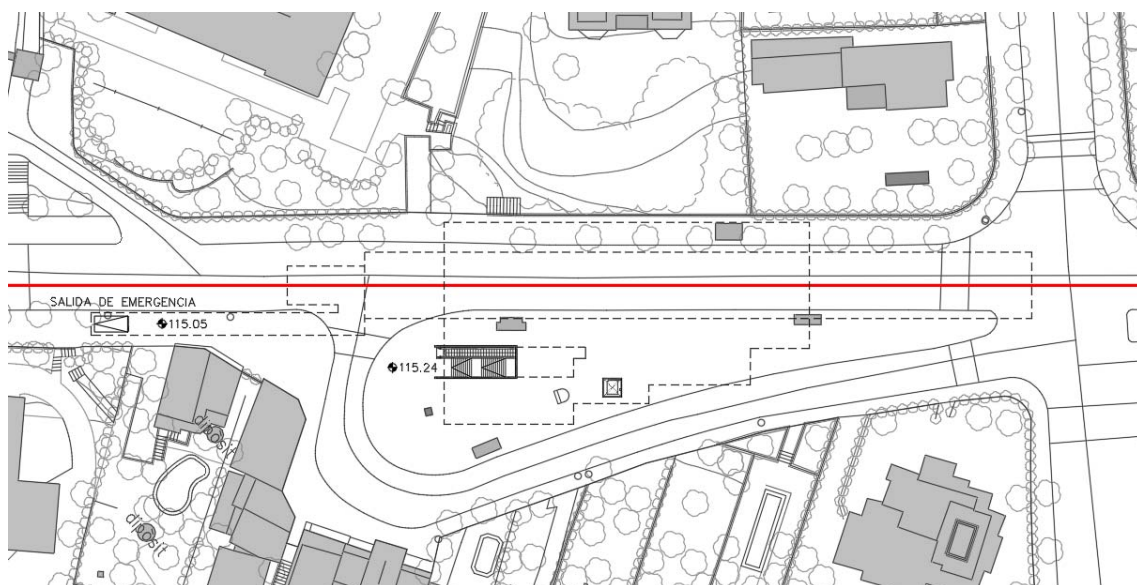


Figura 3. Acceso a la estación Pedralbes desde la Plaça Pedralbes.

En el vestíbulo, que se encuentra en la cota de 106,57 metros, se encuentran las máquinas de validación tipo PAR. Una vez superadas las máquinas de validación, se accede al andén por medio de una escalera, de 3,50 m de ancho, de cuatro tramos con descansos intermedios o por medio de escaleras mecánicas. También es posible por medio de un ascensor. El mismo cuenta, además, con una sala de 94 m² para las dependencias de los FGC (Figura 4).

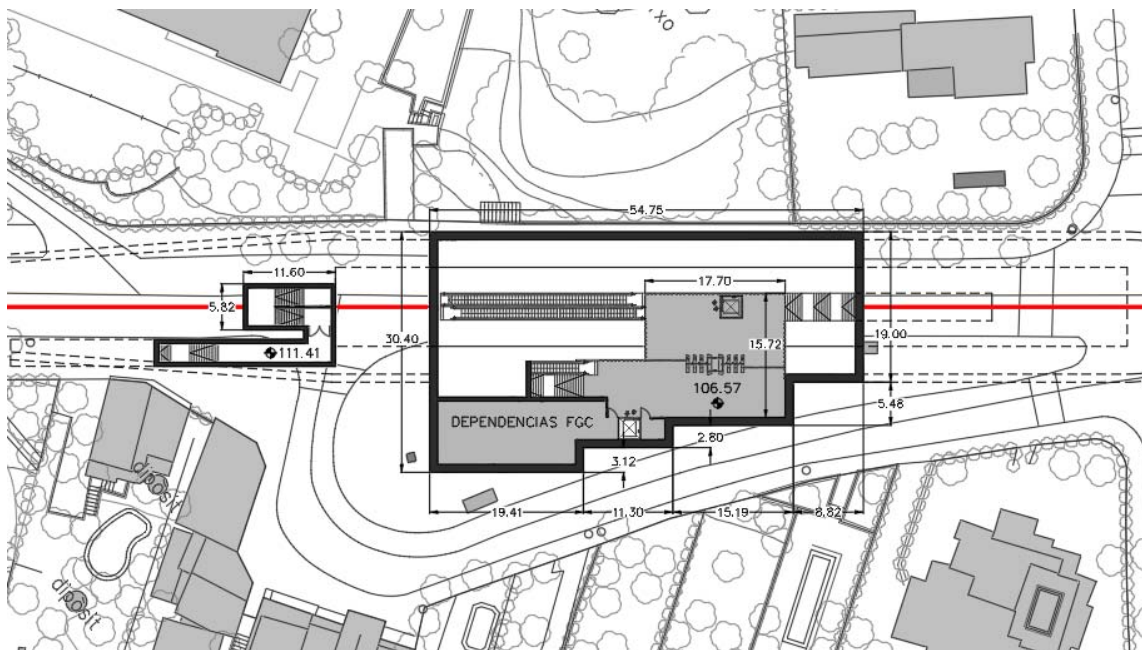


Figura 4. Vestíbulo de la estación Pedralbes.

La estación cuenta con un andén central de 100 metros de longitud y 10 metros de ancho (Figura 5). Se utiliza esta opción debido al espacio limitado que existe en el ancho de la calle en donde se ubica el eje del trazado, con el objeto de evitar ocupaciones temporales de las parcelas colindantes.

En el extremo sur del andén, se ubica el acceso a la escalera de emergencia de 2,30 m de ancho que desemboca en la acera del Carrer del Bisbe Català, lado mar. La salida se materializa con una placa metálica pivotante, que se abre de manera automática en caso de emergencia (Figura 6).

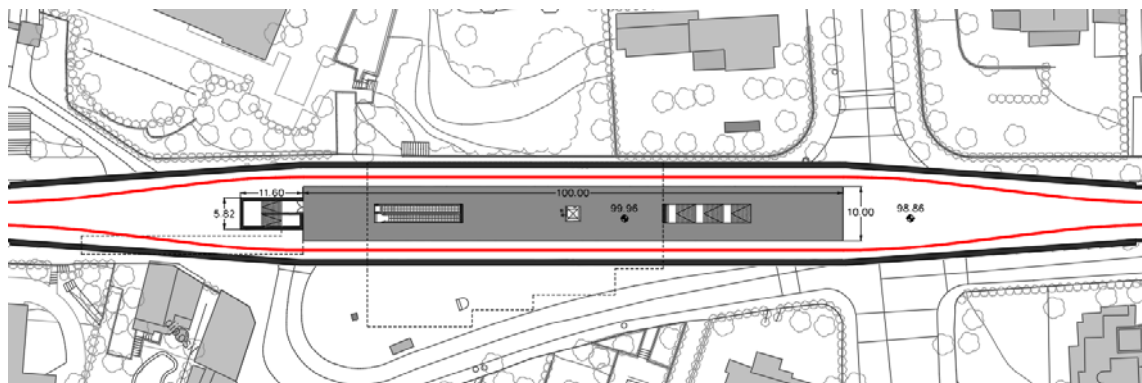


Figura 5. Nivel de andén de la estación Pedralbes.

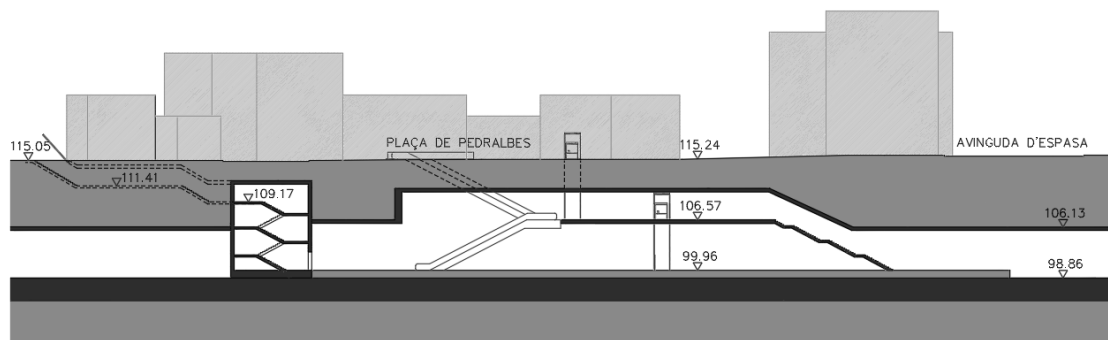


Figura 6. Sección longitudinal estación Pedralbes.

3. ESTACIÓN EULÀLIA D'ANZIZU

La estación Eulàlia d'Anzizu se encuentra ubicada por debajo de la intersección de la Avinguda d'Esplugues y el Carrer del Gran Capità (Figura 7).

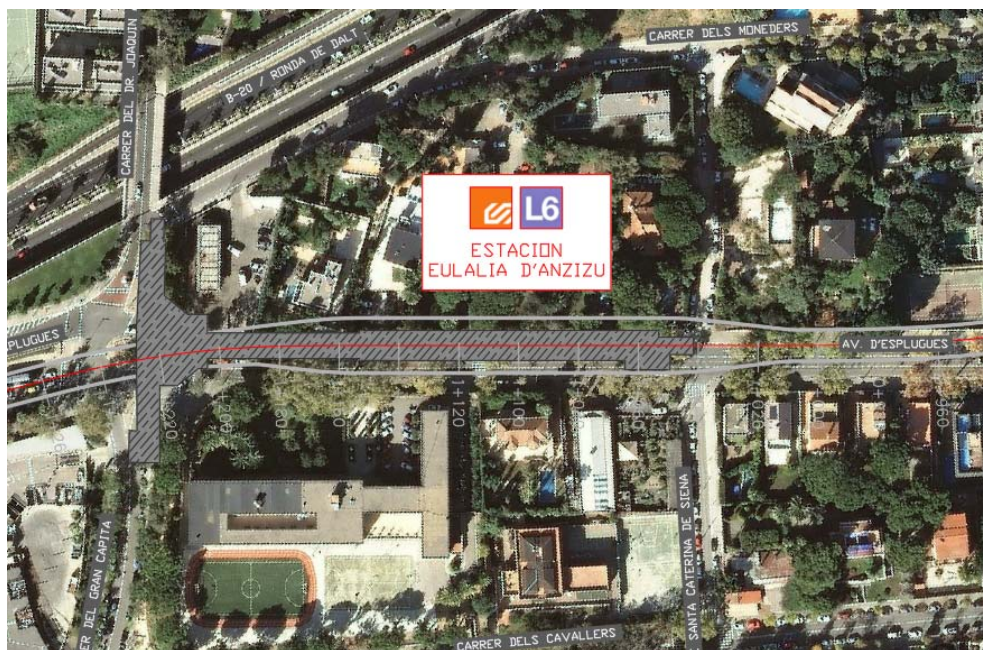




Figura 7. Ubicación de la estación Eulàlia d'Anzizu.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 9: Estaciones</p>	

Esta se sitúa entre las progresivas 1+008 y 1+187 en donde el trazado es recto y luego, curvo debido a que se encuentra la curva que acompaña la curvatura de la Avinguda d'Esplugues.

La estación Eulàlia d'Anzizu da accesibilidad principalmente a la Universitat Politècnica de Catalunya, a otros centros educativos, y de forma secundaria, a usos residenciales de baja densidad. (Figura 8).



Figura 8. Centros educativos próximos a la estación de Eulàlia d'Anzizu.

Al igual que la zona de la estación de Pedralbes este sector se encuentra alejado de la red de metro del Área Metropolitana de Barcelona, siendo la estación Zona Universitaria de la Línea 3 del Metro de Barcelona la más próxima.

El acceso a la estación se realiza desde dos entradas ubicadas sobre el Carrer del Gran Capità, próximas a la Avinguda d'Esplugues. Este punto, al ubicarse entre las principales calles de la zona y siendo próximo a la mayoría de los equipamientos educativos, representa una ubicación ideal para la ubicación de las mismas (Figura 9 y Figura 10).

La entrada que se encuentra en el lado montaña de la Avinguda d'Esplugues (a una cota de 119,85 m) se proyecta con el objeto de facilitar el acceso a los estudiantes y al público en general que se desplazan hacia y desde el otro lado de la Ronda de Dalt. La misma cuenta con una escalera de 2,35 m de ancho, una escalera metálica de salida. También se proyecta un ascensor destinado principalmente a personas de movilidad reducida.

La entrada que se encuentra en el lado mar de la Avinguda d'Esplugues se proyecta con el objeto de facilitar el acceso a los estudiantes y público en general que se desplazan en el lado mar de la Ronda de Dalt, en especial, hacia y desde el Campus Nord de la UPC. La misma cuenta con una escalera de 2,40 m de ancho que se encuentra a 118,25 m a nivel de calle y una rampa de 3,55 m de ancho y 30,85 m de longitud y que se encuentra a 115,20 m a nivel de calle.

Si bien estas entradas conectan con el vestíbulo que se encuentra en el lado sur de la estación, se proyecta una escalera de emergencia desde el extremo norte del andén, cuya salida se encuentra en la acera lado mar de la Avinguda d'Esplugues próxima al Carrer de Santa Caterina de Siena.



Figura 9. Accesos a la estación Eulàlia d'Anzizu desde el Carrer del Gran Capità.

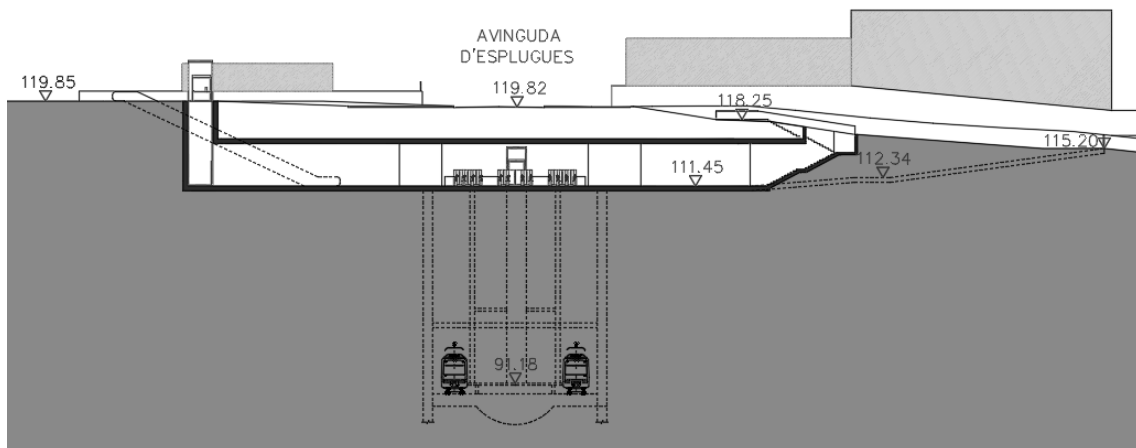


Figura 10. Sección transversal de la estación Eulàlia d'Anzizu.

El vestíbulo de la estación se ubica debajo de la intersección entre la Avinguda d'Esplugues y el Carrer del Gran Capità, con el objeto de evitar la necesidad de realizar ocupaciones temporales en las parcelas colindantes. Si bien será necesario cortar la Avinguda de Esplugues entre el Carrer del Gran Capità y el Carrer de Santa Caterina de Siena para la construcción de la estación, podrá mantenerse (de forma reducida) la circulación por el Carrer del Gran Capità, que cruza la Ronda de Dalt (Figura 11).

En el vestíbulo, que se encuentra en la cota de 111,45 metros, se encuentran las máquinas de validación tipo PAR y una sala para las dependencias de los FGC de 60 m². Debido a la profundidad en la que se encuentra el andén (20,27 m desde el vestíbulo) y a que se haya desplazado respecto al vestíbulo con el

En el extremo norte del andén, se ubica el acceso a la escalera de emergencia de 2,30 m de ancho que desemboca en la Avinguda d'Espluges, lado mar. La salida se materializa con una placa metálica pivotante, que se abre de manera automática en caso de emergencia (Figura 12).

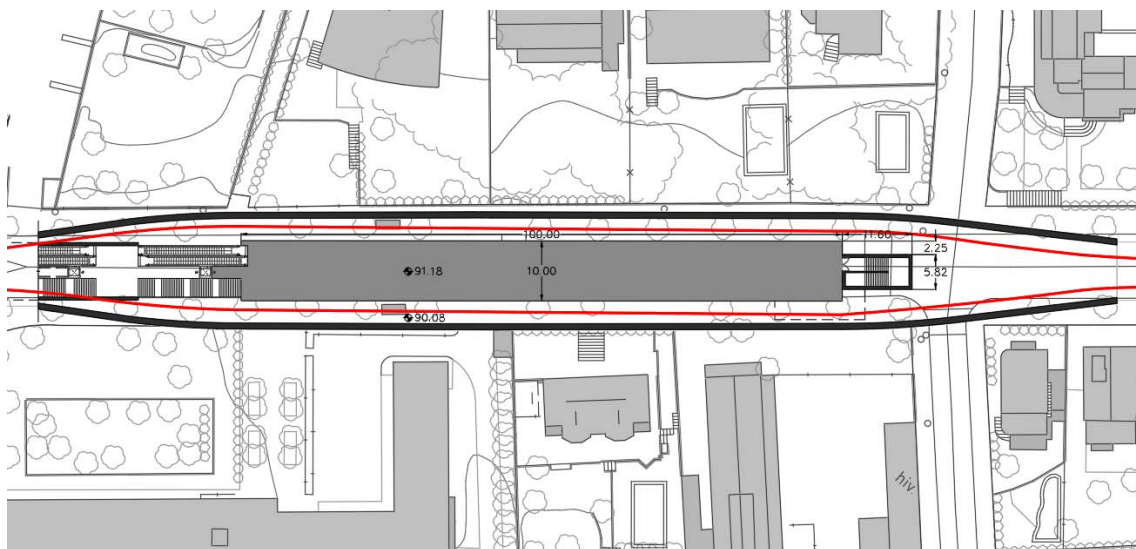


Figura 13. Nivel de andén de la estación Pedralbes.



4. ESTACIÓN FINESTRELLES / SANT JOAN DE DÈU

La estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu es la última estación de la prolongación de la Línea L6 y permite conectar el Hospital de Sant Joan de Dèu y el barrio de Finestrelles con la red de metro del Área Metropolitana de Barcelona (Figura 14).

Esta se encuentra ubicada por debajo del Passeig de Sant Joan de Dèu y el talud que se haya entre esta calle y el ramal de acceso a la Autovía B-23 desde la Ronda de Dalt. Más precisamente, entre las progresivas 2+102 y 2+204 en donde el trazado es recto y paralelo al de la Línea L3 de los FMB (Figura 15).



Figura 14. Hospital Sant Joan de Dèu y barrio de Finestrelles, próximos a la estación.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 9: Estaciones	

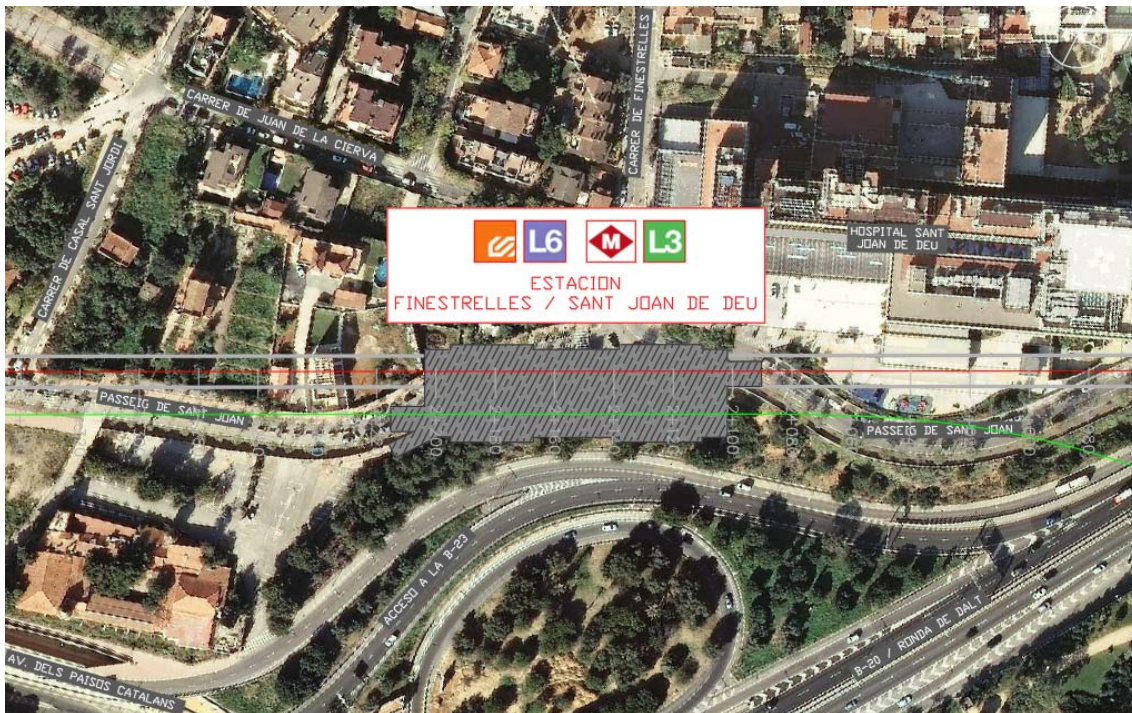


Figura 15. Ubicación de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.

Como se ha mencionado anteriormente en el Anejo de Alternativas, esta estación funciona como estación intercambiadora entre la Línea L6 de los FGC y la Línea L3 de los FMB. Su diseño se basa en la estación Parallel, en donde el trazado de la Líneas L2 y L3 son paralelas y se utilizan andenes laterales y un andén central para dar acceso a las formaciones de ambas líneas.

La estación cuenta con dos entradas que se ubican a ambos extremos de la estación (Figura 16).

El acceso que se encuentra en el lado norte se proyecta próximo al hospital con el objeto de darle conectividad con la línea de metro. Para llegar al vestíbulo, que se encuentra a 27,88 m de profundidad, se utiliza una boca de acceso, que se ubica en el talud, entre el Passeig de Sant Joan de Dèu y el ramal de enlace a la B-23. Con el objetivo de minimizar el impacto visual que implicaría en el entorno esta estructura, la misma se proyecta en una cota inferior (125,93 m) respecto a la calle (130,03 m). Por lo tanto, para acceder a ella se diseña una amplia rampa de 10 m de ancho mínimo, con el objeto de aprovechar la vista que se tiene desde el talud, y se prevé un ascensor para agilizar los desplazamientos (Figura 19). Desde la boca de acceso se llega al vestíbulo por medio de tres ascensores o, de forma alternativa, por una escalera, que se proyecta principalmente como escalera de emergencia.

El acceso que se encuentra en el lado sur se proyecta con el objetivo de darle conectividad al barrio de Finestrelles. Para llegar al vestíbulo, como en el caso anterior, se utiliza una boca de acceso, que también se ubica en el talud. Para acceder a ella se diseña una escalera de 2,80 m de ancho, escaleras mecánicas y un ascensor, principalmente destinado a personas de movilidad reducida. Desde la boca de acceso se llega

al vestíbulo por medio de tres ascensores o, de forma alternativa, por una escalera, que se proyecta principalmente como escalera de emergencia (Figura 17).

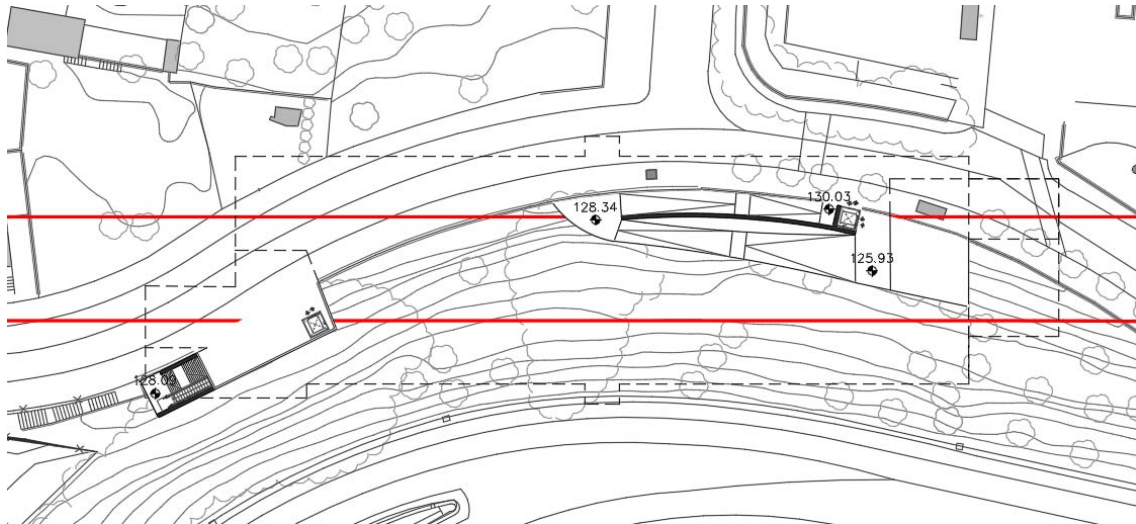


Figura 16. Accesos a la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu desde el Passeig de Sant Joan.

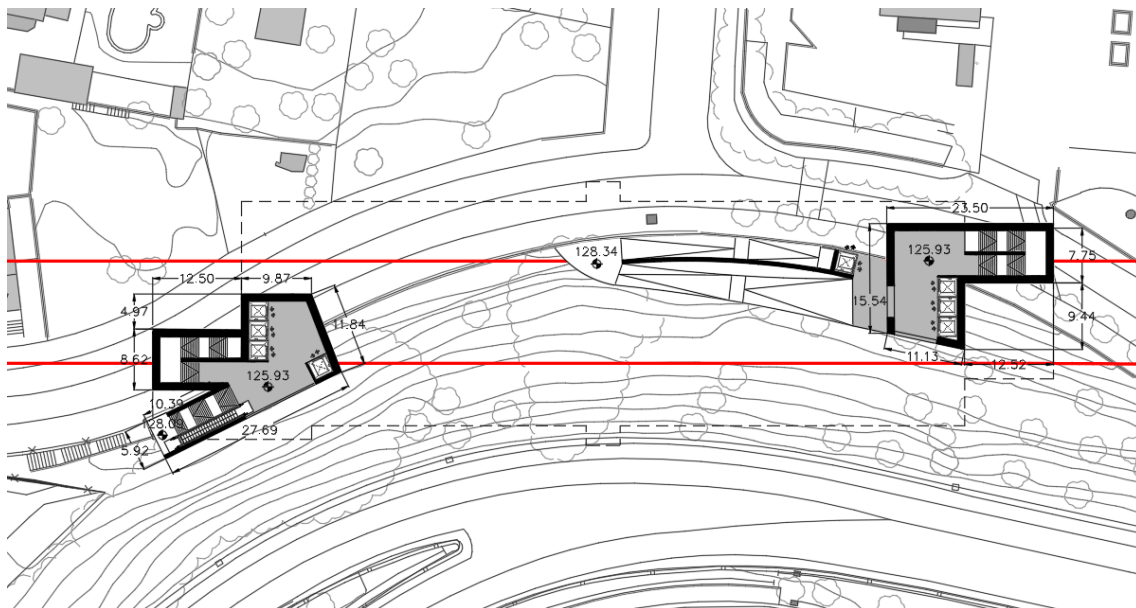


Figura 17. Bocas de acceso al vestíbulo de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.

El vestíbulo de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu se encuentra en la cota de 102,15 m. El mismo cuenta con salas para dependencias tanto de los FGC (120 m²) como de los FMB (135 m²), una en cada extremo de la estación (Figura 18).

Entre las máquinas de validación tipo PAR, que se ubican en ambos extremos, el vestíbulo y el andén se encuentran divididos longitudinalmente. El lado montaña corresponde a la Línea L6 de los FGC y el lado

mar a la Línea L3 de los FMB. Esto se realiza para evitar mezclar la operación entre líneas de metro controladas por empresas distintas.

Para acceder al nivel de andenes, que se encuentra en la cota 93,60 m, se cuenta con escaleras de 2 metros de ancho de cuatro tramos con descansos intermedios y escaleras mecánicas (de ascenso), a ambos lados de la estación. En el centro se ubican los ascensores (Figura 19).

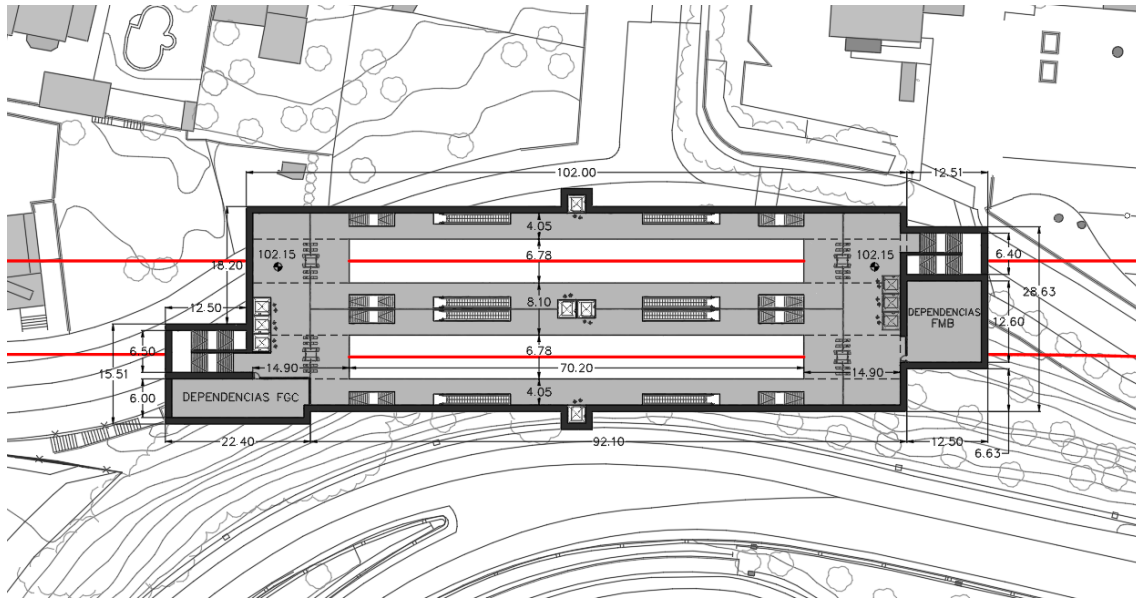


Figura 18. Vestíbulo de la estación Finestrelles / Sant Joan de Deu.

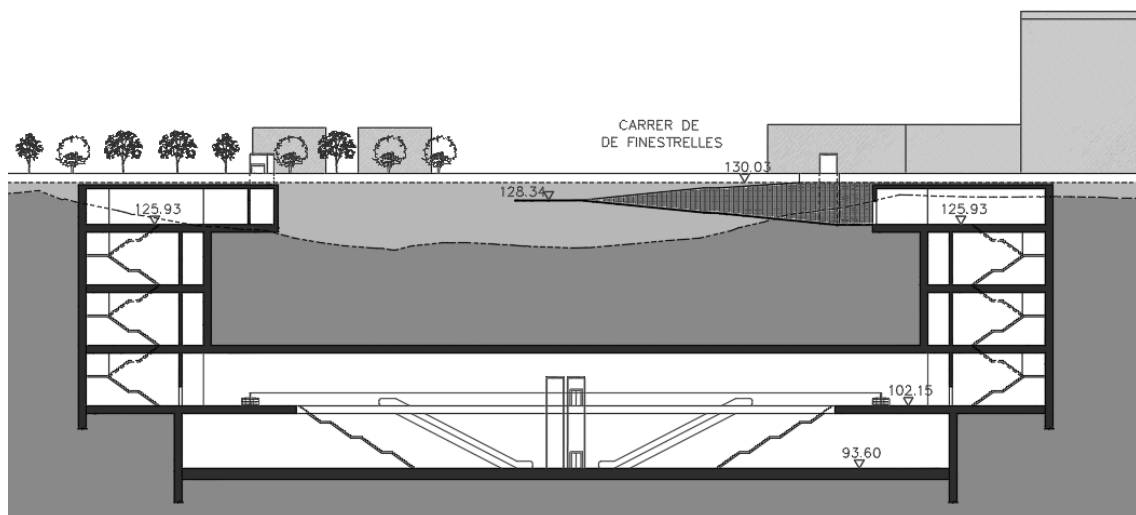




Figura 19. Corte longitudinal de la estación Finestrelles / Sant Joan de Deu



- ANEJO 10 -
ESTRUCTURAS

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 10: Estructuras</p>	

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA E HIDROLÓGICA.....	4
3.	PRINCIPALES ESTRUCTURAS	5
3.1.	Pozo de ataque de la tuneladora.....	5
3.2.	Pozo de salida de la tuneladora.....	6
3.3.	Estación Pedralbes	7
3.4.	Estación Eulàlia d’Anzizu	9
3.5.	Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.....	11
3.6.	Cola de maniobras.....	13
4.	CÁLCULO ESTRUCTURAL	13
4.1.	Geometría	13
4.2.	Acciones	14
4.2.1.	Permanentes de valor constante (G_k).....	14
4.2.2.	Permanentes de valor no constante (G_k^*)	15
4.2.3.	Acciones variables (Q_k)	15
4.3.	Predimensionamiento de la profundidad de empotramiento	15

FIGURAS

Figura 1.	Pozo de ataque de la tuneladora.....	5
Figura 2.	Pozo de salida de la tuneladora.....	6
Figura 3.	Procedimiento constructivo con muros pantallas.....	7
Figura 4.	Principales muros de la estación Pedralbes.....	8
Figura 5.	Corte longitudinal (izquierda) y corte transversal (derecha) de la estación Pedralbes.....	8
Figura 6.	Principales muros de la estación Eulàlia d’Anzizu.	10
Figura 7.	Corte longitudinal estación Eulàlia d’Anzizu.	10
Figura 8.	Sección longitudinal estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.	11
Figura 9 y Figura 10.	Planta a nivel de vestíbulo (arriba) y a nivel de bocas de acceso (abajo) de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.	12
Figura 11.	Anclajes provisionales (Fuente: generadordeprecios.info)	14



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 10: Estructuras	

Figura 12. Vista frontal del muro pantalla.....	14
Figura 13. Acciones actuantes sobre el muro pantalla (Fuente: elaboración propia).	16
Figura 14. Método del soporte fijo (Fuente: Universidad Europea de Madrid).....	16
Figura 15. Esquema de presiones utilizando el método del punto fijo (Fuente: elaboración propia).....	17

TABLAS

Tabla 1. Espesor de los estratos geológicos en las principales estructuras del Proyecto (Fuente: El Prolongación de la Línea L6 de los FGC).	4
Tabla 2. Nivel freático en las principales estructuras del Proyecto (Fuente: ICGC).	5
Tabla 3. Características de las unidades geológicas adyacentes al muro pantalla (Fuente: Anejo de Geología).	15

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es el de presentar y describir las principales estructuras que forman parte de la Prolongación de la Línea L6 de los FGC. Estas son las estructuras de entrada y salida de la tuneladora, las estaciones y la cola de maniobras. Antes de abordar la descripción de cada una de ellas, se hace un repaso de las características geotécnicas e hidrológicas del medio en el que se encuentran.

2. DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA E HIDROLÓGICA

Como se describió en el Anejo de Geología y Geotecnia, en la zona de Proyecto se pueden encontrar las siguientes unidades geológicas: Cambro-ordovícico (con distintos grados de alteración), la Granodiorita (con distintos grados de alteración), el Triciclo de Barcelona de origen cuaternario y los rellenos antropomórficos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el espesor de cada capa varía considerablemente a lo largo de la zona de Proyecto. A continuación, se presenta una tabla en donde se resumen dichos espesores en coincidencia con las principales estructuras:

<i>Unidades Geológicas</i>	<i>SECTOR</i>					
	<i>Pozo de ataque de la tuneladora</i>		<i>Pozo de salida de la tuneladora</i>		<i>Estación Pedralbes</i>	
	Prof.	Cota	Prof.	Cota	Prof.	Cota
Rellenos Antrópicos	9 m	119 m	-	-	2 m	115 m
Cuaternario			4 m	119 m	16 m	113 m
Granodiorita (IV, V)	-	90 m	5 m	115 m	11 m	97 m
Granodiorita (I, II, III)			-	110 m	-	86 m

<i>Unidades Geológicas</i>	<i>SECTOR</i>					
	<i>Estación Eulàlia d'Anzizu</i>		<i>Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu</i>		<i>Cola de maniobras</i>	
	Prof.	Cota	Prof.	Cota	Prof.	Cota
Rellenos Antrópicos	1 m	120 m	20 m	127 m	6 m	116 m
Cuaternario	15 m	119 m				
Granodiorita (IV, V)	3 m	114 m	25 m	107 m	-	90 m
Granodiorita (I, II, III)	-	111 m	-	82 m		

Tabla 1. Espesor de los estratos geológicos en las principales estructuras del Proyecto (Fuente: El Prolongación de la Línea L6 de los FGC).

para contener el terreno más alto de la zona de ataque de la tuneladora) y una solera de hormigón acondicionada para el posicionamiento de la tuneladora (Figura 1).

Todos los muros tienen 1 m de espesor y 30,50 m de altura libre. En planta, el muro de emboquille forma una U que tiene 33,75 m de ancho y 50 m de largo. Las alas laterales tienen 65,60 m y 43,30 m. Además, la zona de emboquille, cuenta con una solera de 2 metros de espesor cuyo fondo tiene forma de cuna para el apoyo de la tuneladora.

3.2. Pozo de salida de la tuneladora

El pozo de salida de la tuneladora se encuentra al inicio del trazado, en la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda, por debajo del Passeig de la Reina Elisenda de Montcada. Este pozo está formado por muros pantalla, así como todo el tramo de la cola de maniobras afectado por el nuevo trazado, desde la progresiva 0+000 a la progresiva 0+053.

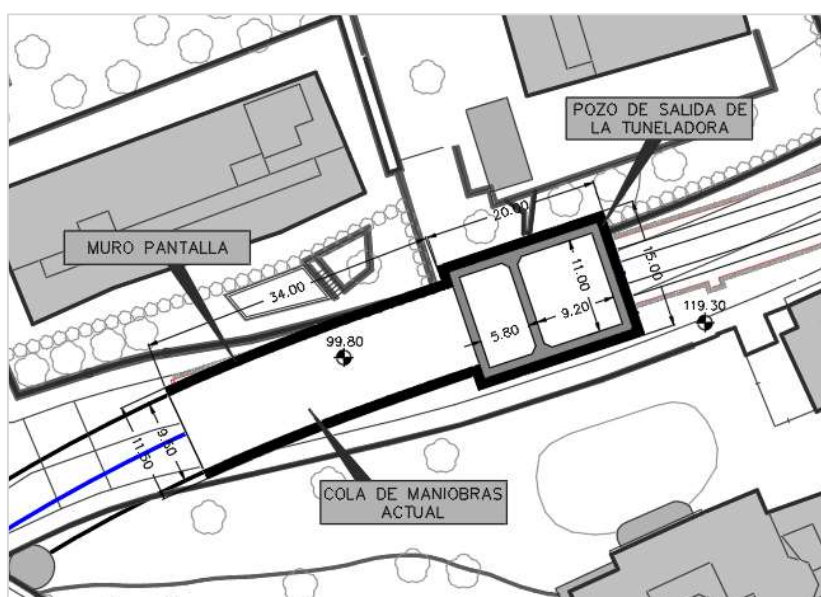


Figura 2. Pozo de salida de la tuneladora.

Una vez ejecutados los muros pantallas, se realiza la excavación de las tierras hasta la cota inferior de la losa del techo del falso túnel. En este punto, se construye la losa y luego, una vez que ha ganado resistencia, se continua la excavación debajo de ella. De esta forma, se reduce la cantidad de tensores necesarios para mantener la estabilidad las pantallas durante la etapa constructiva (Figura 3).

En planta, el pozo tiene 20 m de largo y 15 m de ancho. Los muros pantalla que lo conforman tienen un espesor de 1 m y una altura libre de 9,50 m (19,5 m hasta la cota de fundación de la contraboveda). Además, el pozo de salida de la tuneladora cuenta con dos niveles de vigas perimetrales y un estampidor de hormigón para el apuntalamiento transversal. En el fondo se proyecta una contraboveda de hormigón de 2 m de espesor (Figura 2).

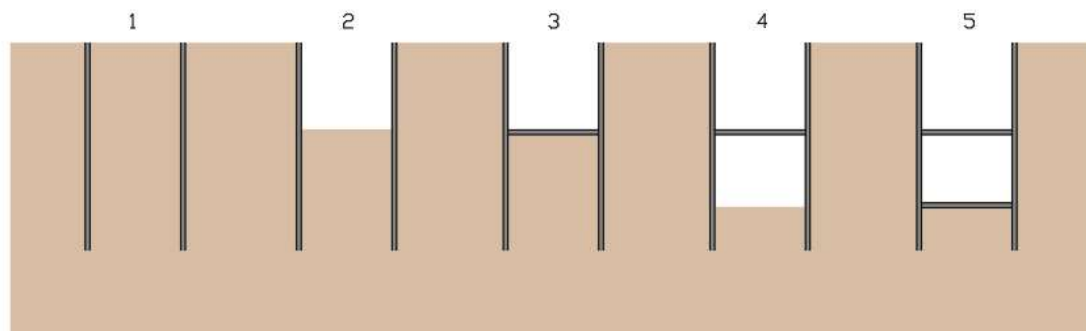


Figura 3. Procedimiento constructivo con muros pantallas.

3.3. Estación Pedralbes

Todas las estaciones se realizan con muros pantallas y excavaciones a cielo abierto. Para la construcción de la estación Pedralbes primero se ejecutan los muros pantalla que envuelven la zona de andenes, que tienen 1 m de espesor, una longitud aproximada de 208,70 m y 9,15 m de altura libre (19,55 m hasta la cota de fundación de la contraboveda) (Figura 4). En los extremos se ejecutan muros pantallas de cierre de 11,40 m de longitud y misma altura libre. Todos estos muros se ejecutan en betaches de 1,20 m de ancho y, a medida que se realiza el vaciado de las tierras que quedan encerradas por ellos, se van colocando tensores anclados al terreno para mantener su estabilidad. Al igual que como se describió anteriormente, en los dos extremos de la estación (definidos por los muros laterales, en rojo en la Figura 4), una vez alcanzada la cota inferior de la losa del techo del faso túnel, se construye la losa, para luego continuar la excavación por debajo de esta.

Una vez construida la contraboveda, se ejecutan los muros secundarios del vestíbulo (también como muros pantalla), de 0,50 m de espesor y 8,70 m de altura libre. Con los muros terminados, se procede a excavar las tierras que ocupan parcialmente el área en planta del vestíbulo (por debajo de la Plaça Pedralbes) y, luego, se procede con la construcción de la losa intermedia, que forma el piso del mismo. Por último, se ejecuta la losa de techo de la estación y se terminan los rellenos para alcanzar la cota de calle.

De forma paralela, a medida que se realiza el relleno superior de tierras, se ejecuta la estructura que aloja la escalera de emergencia. En planta es una estructura rectangular de aproximadamente 11,5 m de largo por 5,80 m de ancho formada por muros de 0,50 m de espesor y 15,30 m de altura. La misma cuenta con losas intermedias que forman los descansos de la escalera y en la parte superior con un pequeño falso túnel que conecta con la salida en la acera.

Cabe mencionar que el estrato de roca (Tabla 1), se encuentra por debajo de la cota fundación de la contraboveda (95,75 m), que se proyecta en el fondo de la excavación para recibir a la tuneladora (Figura 5).

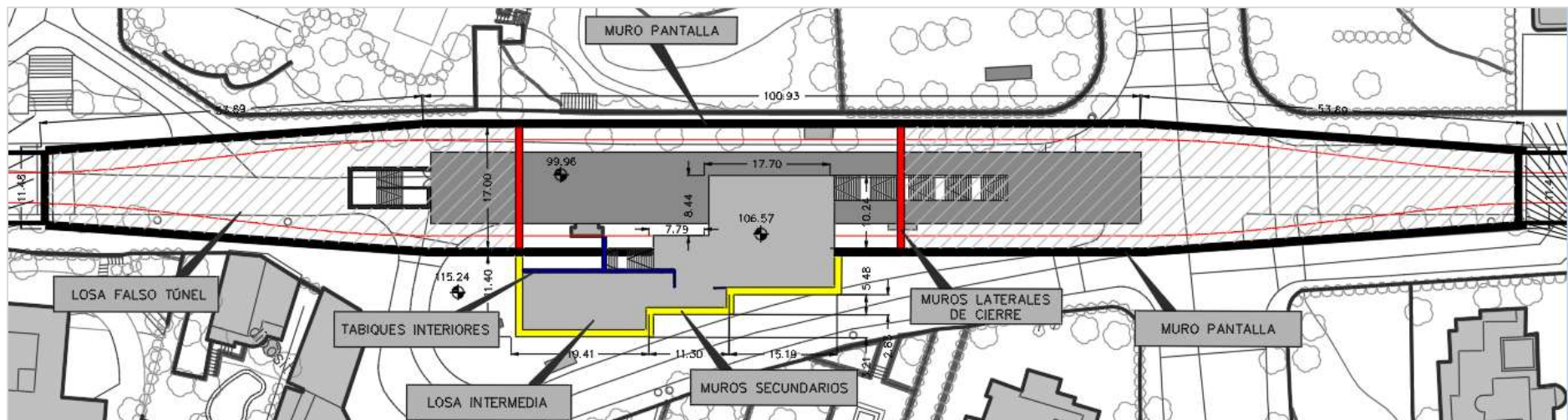


Figura 4. Principales muros de la estación Pedralbes.

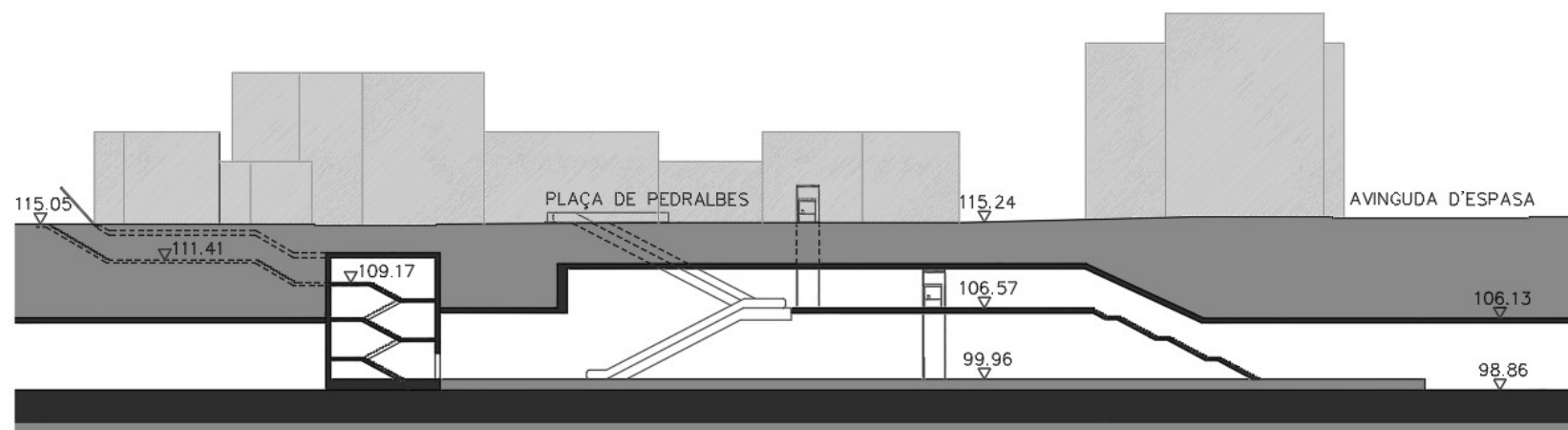




Figura 5. Corte longitudinal (izquierda) y corte transversal (derecha) de la estación Pedralbes.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 9: Estructuras	

3.4. Estación Eulàlia d'Anzizu

Al igual que en el caso anterior, la estación Eulàlia d'Anzizu se construye entre muros pantallas (Figura 6). Los muros que envuelven los andenes tienen 1 m de espesor, una longitud aproximada de 180 m y una altura libre de 22,75 m (32,55 m hasta la cota de fundación de la contraboveda). En ambos extremos se ejecutan muros que cierran el cajón en donde se va a construir el andén, que tienen 11,25 m de largo y misma altura libre.

Luego, se procede con la excavación de las tierras hasta alcanzar la cota inferior de la losa superior del falso túnel y se construye la losa. Para alcanzar la cota de fundación de la contraboveda, como en el caso del pozo de salida de la tuneladora, será necesario utilizar retroexcavadoras dotadas con martillos hidráulicos debido a la poca profundidad en la que se encuentra el estrato de roca (Tabla 1).

Como en el caso de la estación de Pedralbes, de forma paralela y previamente al relleno superior de tierras, se ejecuta la estructura que aloja la escalera de emergencia. En planta es una estructura rectangular de aproximadamente 11,50 m de largo por 5,80 m de ancho formada por muros de 0,50 m de espesor y 28 m de altura. La misma cuenta con losas intermedias que forman los descansos de la escalera y en la parte superior con un pequeño falso túnel que conecta con la salida en la acera.

Cabe mencionar que, como se describió en el Anejo de Estación, el vestíbulo de la estación Eulàlia d'Anzizu se encuentra desplazado con respecto al andén y se ubica en la intersección de la Avinguda d'Esplugues con el Carrer del Gran Capitá. El mismo también se ejecuta con muros pantalla, en este caso, de 0,50 m de espesor y altura variable, siendo la altura libre máxima igual a 9,50 m. El muro del lado sur, es el más largo, con la longitud total de 72,20 m. Debido a la escasa altura de los muros pantallas del vestíbulo, se realiza toda la excavación, hasta la cota de fundación de la losa del piso, y luego se construye la losa del techo. Esta losa, se ejecuta a una cota de 116,27 m (5 m por encima del piso) y tiene como objeto sustentar el relleno de tierras entre el vestíbulo y el nivel de calle.

Para conectar el vestíbulo con los andenes, se proyecta un falso túnel, que se ejecuta con muros pantallas y se va profundizando hasta alcanzar una losa intermedia (Figura 7). Esta losa, que se encuentra en la cota 98,32 m, cuelga de la losa superior del techo a través de los muros laterales que tienen 0,50 m de espesor y 5,50 m de altura (Figura 6).

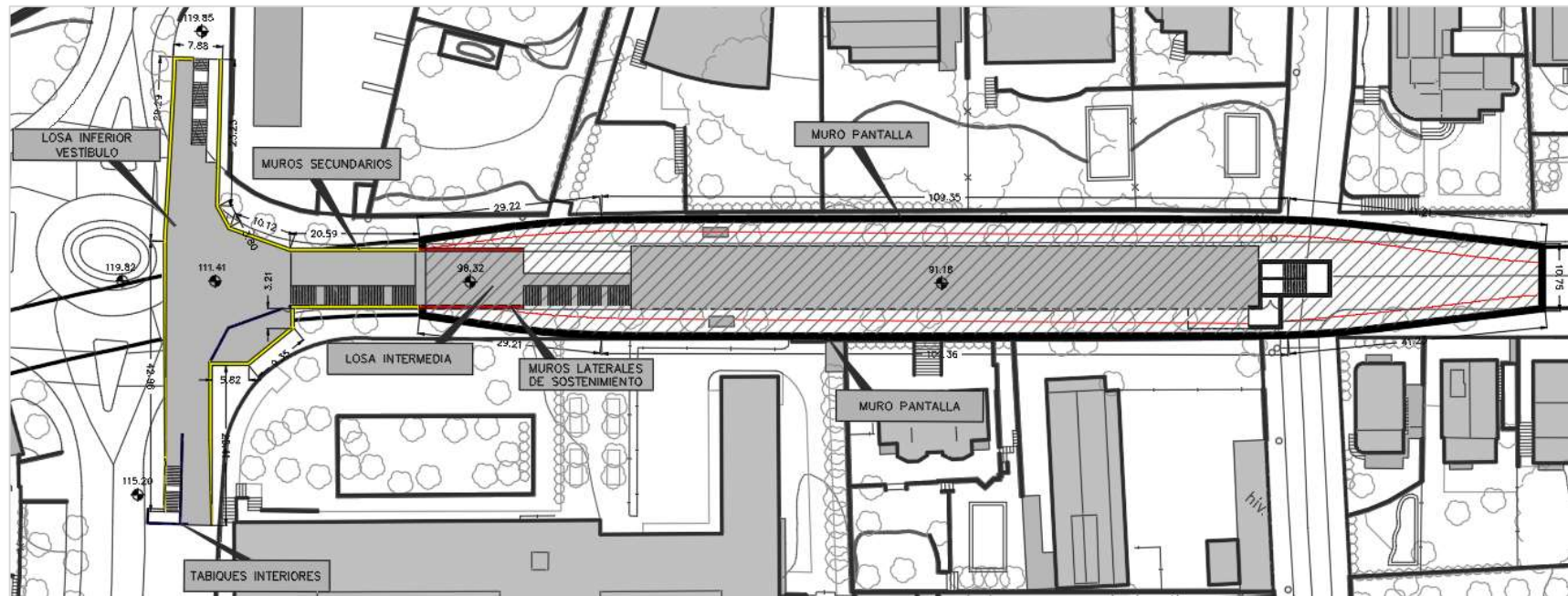


Figura 6. Principales muros de la estación Eulàlia d'Anzizu.

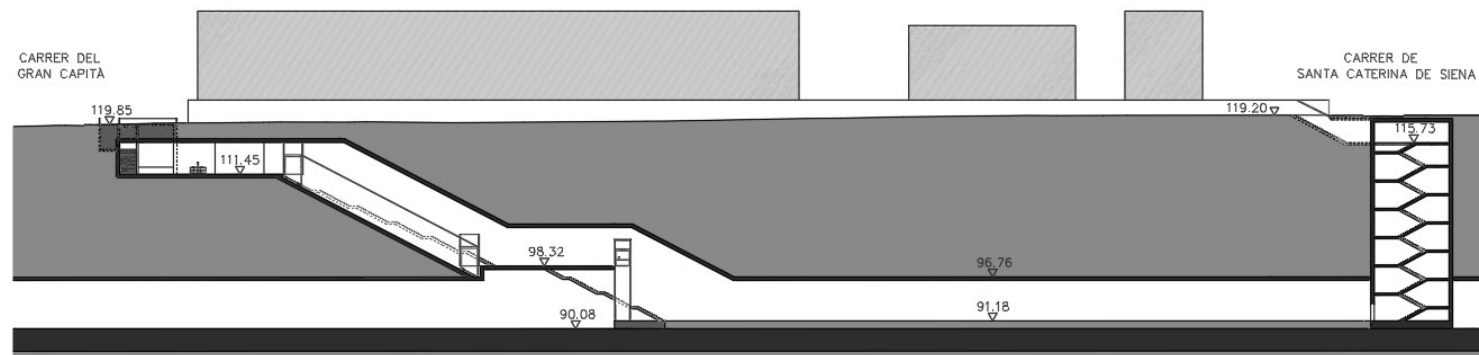


Figura 7. Corte longitudinal estación Eulàlia d'Anzizu.

3.5. Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu

La estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu es la más compleja desde el punto de vista constructivo debido a su magnitud (da servicio a dos líneas de metro) y a que se encuentra parcialmente en un talud (entre Passeig de Sant Joan de Dèu y el ramal de acceso a la B-23 desde la Ronda de Dalt).

En planta, la estación es un gran cajón, que aloja los andenes (andén central y andenes laterales), los vestíbulos y a las salas de dependencias de los FGC y los FMB (en cada extremo respectivamente) (Figura 9). El mismo está formado por muros pantalla de 1 m de espesor, que en planta tienen aproximadamente 127 m en dirección paralela al trazado y 34 m en dirección perpendicular. Si bien la altura de estos muros es variable, la altura libre máxima es de 28 m (38,60 m hasta la cota de fundación de la contraboveda). Como se mencionó anteriormente, todos estos muros se ejecutan en betaches de 1,2 m de ancho y, a medida que se realiza el vaciado de las tierras que quedan envueltas por ellos, se van colocando tensores anclados al terreno para mantener su estabilidad. En la parte superior se ejecuta una viga de coronación, que sirve para vincular a todos los betaches.

Una vez que la excavación alcanza la cota de 102,15 m, se ejecutan dos muros pantallas inferiores (en rojo en la Figura 9) desde esa cota, que tienen 1 de espesor, 15,5 m y 20 m de longitud respectivamente y 8 m de altura libre hasta alcanzar la cota de andenes de 95,11 m. Luego, se procede con la construcción la losa del piso del vestíbulo (Figura 8).

Una vez que la losa tiene la resistencia suficiente, se continua con la excavación hasta alcanzar la cota de fundación de las contrabóvedas por donde pasará la tuneladora, tanto para la prolongación de la Línea L6 como de la Línea L3.

Cabe mencionar que el estrato de roca (Tabla 1), se encuentra por debajo de la cota fundación de la contraboveda (92,50 m), que se proyecta en el fondo de la excavación para recibir a la tuneladora.

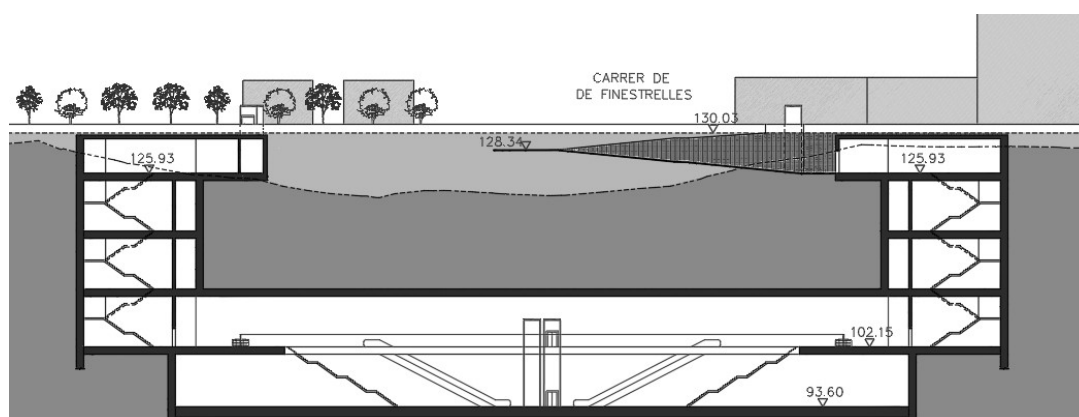


Figura 8. Sección longitudinal estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.

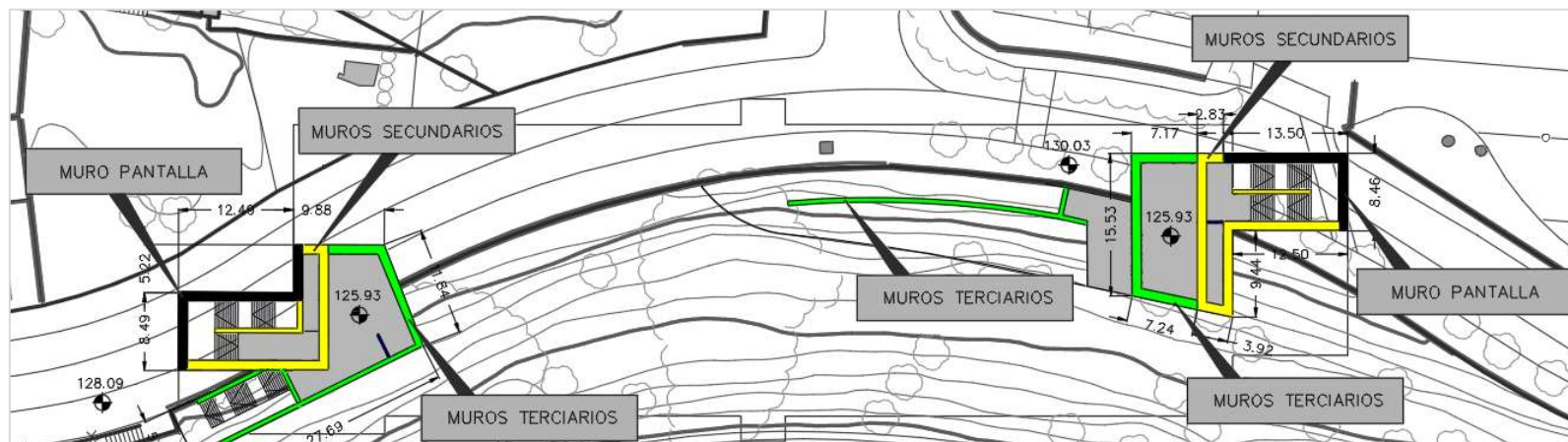
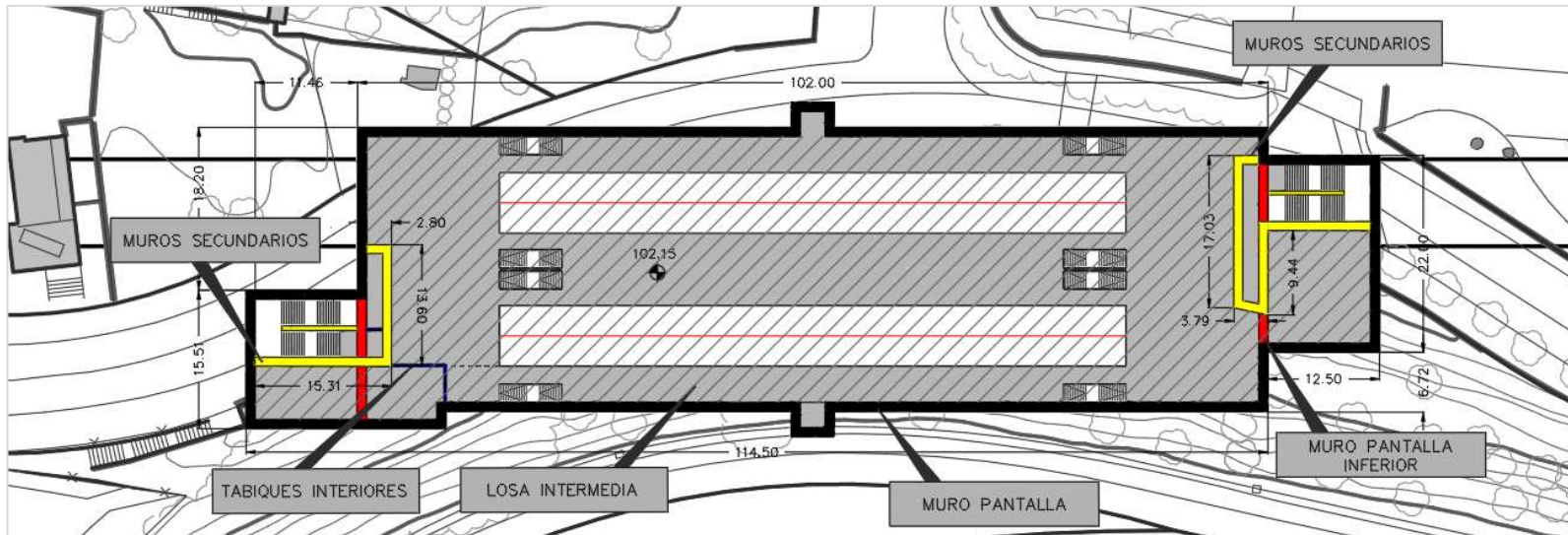




Figura 9 y Figura 10. Planta a nivel a nivel de vestíbulo (arriba) y a nivel de bocas de acceso (abajo) de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 10: Estructuras	

Una vez finalizada la ejecución de las contrabovedas se procede con la construcción de la losa intermedia, que forma los vestíbulos y las salas de dependencias, y luego, la losa superior que sustentará el relleno de tierras superior.

Por último, a medida que se va realizando el relleno, se ejecutan las *torres subterráneas* (Figura 8), formadas por los muros secundarios que se van construyendo de forma tradicional (encofrado), que albergan escaleras y ascensores para la circulación vertical de la estación, desde las bocas de acceso hasta el nivel de vestíbulos.

Una vez en el nivel superior (cota 125,93), se ejecutan los muros terciarios, que también se construyen utilizando encofrados y, por último, se realizan las losas de cubierta de los accesos.

3.6. Cola de maniobras

La cola de maniobras de la prolongación de la Línea L6 de los FGC se ubica al final de la línea, a partir de la progresiva 2+375, en la zona del pozo de ataque de la tuneladora. El objetivo es aprovechar dicho pozo para poder realizar la construcción de la cola de maniobras a cielo abierto, con métodos tradicionales.

En este punto, la cantidad de vías se desdobra, pasando de dos a cuatro vías. Las mismas tienen una longitud mínima de 100 metros, con el objeto de poder alojar cuatro trenes durante la noche y en todos aquellos momentos en los que la línea este fuera de servicio.

La estructura se realiza en hormigón in-situ, a excepción del muro extremo sur, que se ejecuta con un muro pantalla para poder retirar el talud de tierras del pozo de ataque de la tuneladora que ocupa parte de su área de implantación.

En este proyecto, al ser un trabajo académico, queda fuera del alcance el diseño de la cola de maniobras y la descripción detallada de su estructura.

4. CÁLCULO ESTRUCTURAL

Siendo el muro pantalla, la principal tipología estructural de este Proyecto, en este apartado se realiza a modo de ejemplo el pre-dimensionamiento de la profundidad de empotramiento del muro pantalla que se encuentra en el lado montaña de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.

4.1. Geometría

Como se mencionó anteriormente, este muro tiene las siguientes dimensiones:

- Longitud: $L = 127 \text{ m}$
- Altura libre: $h = 28 \text{ m}$ (distancia entre la cota de fundación de la losa del vestíbulo y la superficie)
- Espesor: $e = 1 \text{ m}$

Cabe destacar, que a medida que se excavan las tierras adyacentes al muro pantalla, se van colocando anclajes provisionales (Figura 11). La distancia entre anclajes adoptada es de 5 m en vertical y 1 m en horizontal.

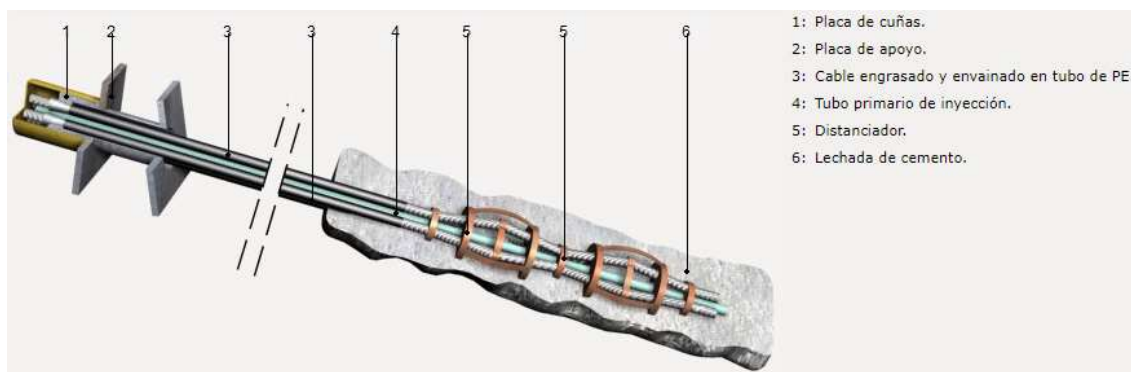


Figura 11. Anclajes provisionales (Fuente: generadordeprecios.info)

Además, hay que tener en cuenta que, al alcanzar la cota fundación del piso del vestíbulo de 102 m, se ejecutará dicha losa, que permitirá arriostrar aún más al muro pantalla. Con el objeto de analizar la peor situación desde el punto de vista estructural, no se considera la losa del vestíbulo ni la contrabóveda (Figura 12).

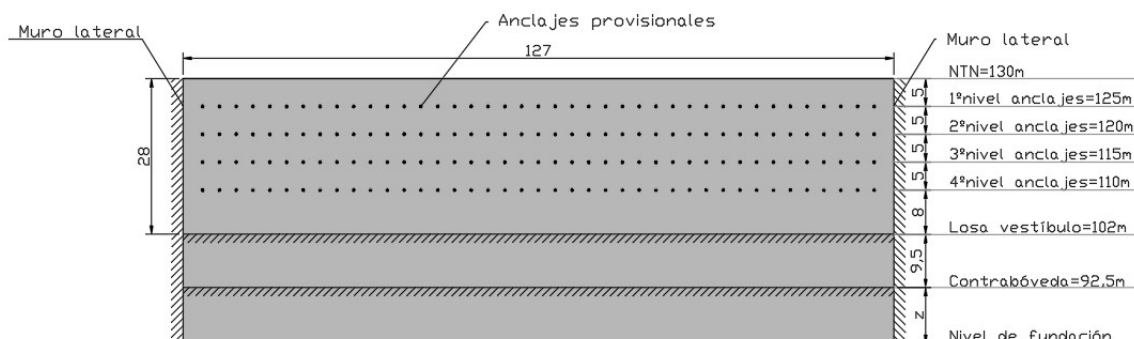


Figura 12. Vista frontal del muro pantalla..

4.2. Acciones

Para el cálculo se consideran las acciones que se describen a continuación:

4.2.1. Permanentes de valor constante (G_k)

Peso propio

Se utiliza el peso específico del hormigón igual a 25 kN/m^3 .

4.3.2. Permanentes de valor no constante (G_k^*)

Acciones del terreno

Se consideran los empujes del terreno. De acuerdo con la Tabla 1, se tienen en cuenta tres unidades geológicas:

Características	Rellenos antrópicos (R_2)	Cuaternario (Qa)	Granodiorita IV-V (Gr_2)
Cota de inicio [m]	130	127	107
Cota final [m]	127	107	82
Profundidad [m]	3	20	25
Coef. de empuje en reposo (k_0)	0,50	0,43	0,44
Coef. empuje activo de Rankine (k_a)	0,33	0,27	0,28
Coef. empuje pasivo de Rankine (k_p)	3	3,69	3,54
Densidad natural (γ) [kN/m^3]	21	21	21

Tabla 3. Características de las unidades geológicas adyacentes al muro pantalla (Fuente: Anejo de Geología).

El empuje del terreno, a distintas profundidades (H) se calcula como:

$$E = k \cdot \gamma \cdot H$$

En donde k es el coeficiente de empuje que puede ser de reposo, activo o pasivo (Rankine) y γ es la densidad natural del terreno.

Para simplificar los cálculos, se toma un coeficiente de empuje de tierras activo constante $k_a = 0,30$.

4.2.3. Acciones variables (Q_k)

Sobrecargas de uso

Se considera una sobrecarga 50 kN/m^2 , para tener en cuenta la presencia de maquinaria de obra (excavadoras, compactadores, etc.).

4.3. Predimensionamiento de la profundidad de empotramiento

En primer lugar, se realiza el cálculo de la profundidad de empotramiento ($9,5 \text{ m} + z$) (Figura 12). Hay que tener en cuenta que, en el proceso constructivo, se destacan dos situaciones desde el punto de vista estructural:

- Viga en voladizo (con anclajes), con una luz libre de 28 m y una longitud de empotramiento de $9,5 \text{ m} + z$ (Etapa 2 en la Figura 3).

- Viga continua (con anclajes) de dos tramos (28 m + 9,5 m) apoyada en la losa del vestíbulo y empotrada en el terreno una longitud z (Etapa 4 en la Figura 3).

Como se mencionó anteriormente, se considera que el primer caso es el más crítico. Sin embargo, si la profundidad z que se obtiene, es nula (o negativa), entonces habrá que analizar el segundo caso.

En la figura siguiente, se resumen las acciones actuantes sobre el muro pantalla:

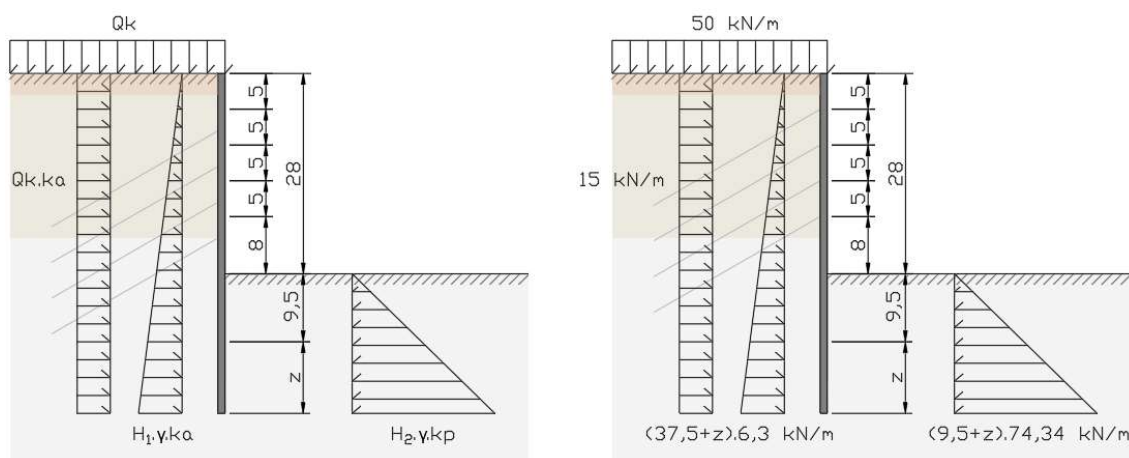


Figura 13. Acciones actuantes sobre el muro pantalla (Fuente: elaboración propia).

Como el suelo en el que está empotrado el muro pantalla es un suelo duro (Gr2), se considera que el movimiento en el extremo es insignificante, es decir, la estructura se comporta como una viga apoyada empotrada.

Por lo tanto, para calcular la profundidad de empotramiento se utiliza el método del soporte fijo que se basa en dividir la estructura en dos vigas biapoyadas, como se muestra en la figura siguiente:

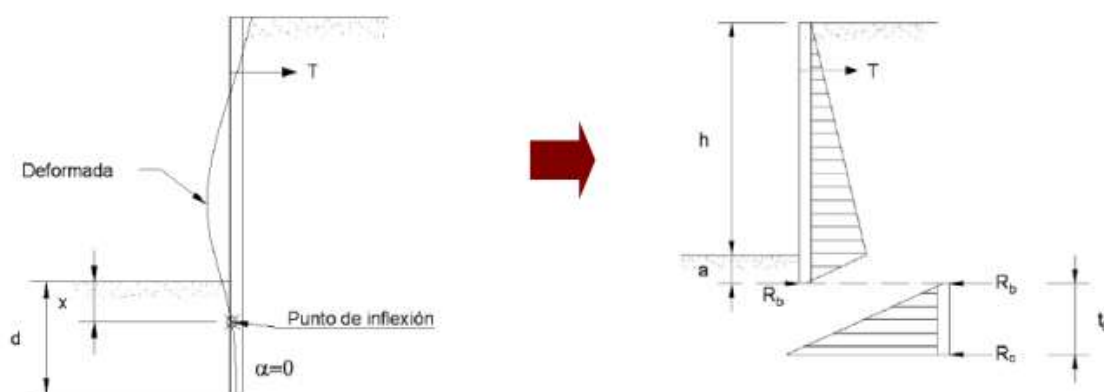


Figura 14. Método del soporte fijo (Fuente: Universidad Europea de Madrid).

En primer lugar, se calcula la fuerza de los anclajes planteando equilibrio de momentos en el punto inferior de la viga superior. En este caso, para simplificar los cálculos, se considera que existe un solo anclaje ubicado en el punto medio de los anclajes propuestos.

Para ello, primero se debe calcular a , que es la distancia en la que los momentos se anulan medida desde la superficie (Figura 15). De acuerdo con la hipótesis de Blum, el punto de momento nulo coincide aproximadamente con el punto de empuje nulo:

$$6,3 \cdot (28 + a) + 15 = 74,34 \cdot a$$

$$a = 2,81 \text{ m}$$

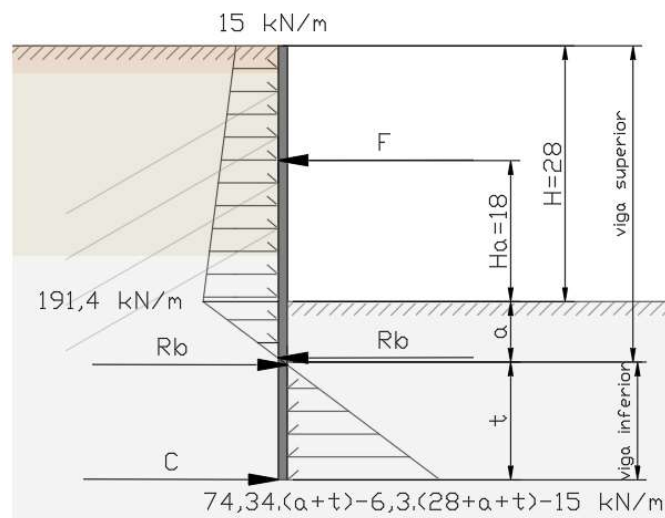


Figura 15. Esquema de presiones utilizando el método del punto fijo (Fuente: elaboración propia).

Una vez conocida la distancia a , puede calcularse la fuerza con la siguiente ecuación:

$$\sum M = 0$$

$$\sum E_a \cdot r - F \cdot (H_a + a) = 0$$



En donde E_a son las fuerzas de empuje activo y r el brazo de palanca.

Despejando F se tiene:

$$F = \frac{\sum E_a \cdot r}{(H_a + a)}$$

$$F = 1803 \text{ kN}$$

Esto equivale a 450 kN por cada anclaje.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 10: Estructuras	

Luego, planteando el equilibrio de fuerzas horizontales se obtiene R_B :

$$\sum F = 0$$

$$\sum E_a - F - R_B = 0$$

$$R_B = \sum E_a - F$$

$$R_B = 1335 \text{ kN}$$

Finalmente, planteando las ecuaciones de equilibrio de fuerzas y momentos en la viga inferior, se obtiene una ecuación que permite calcular la profundidad t :

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot R_B}{\gamma \cdot (K_p - K_a) - K_a \cdot Q_k}}$$



$$t = 12,29 \text{ m}$$

Cabe destacar, que la profundidad z resultante es de 3,4 m ($12,29 \text{ m} - 9,5 \text{ m}$). Como se mencionó anteriormente, queda como segundo análisis, verificar que esa longitud es suficiente para mantener la estabilidad del muro pantalla en la Etapa 4 de la Figura 3.



- ANEJO 11 -

SUPERESTRUCTURA DE VÍA Y ELECTRIFICACIÓN

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 11: Superestructura de vía y electrificación	

ÍNDICE



1. INTRODUCCIÓN	3
2. SUPERESTRUCTURA DE VÍA ACTUAL	3
3. SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE PROYECTO	3
4. ELECTRIFICACIÓN.....	8

FIGURAS

Figura 1. Vía en placa con “Direct Fastening System” (DFS) (Fuente: Vossloh)	4
Figura 2. Vía en placa sistema Rheda 2000 (Fuente: Railone).	4
Figura 3. Carril embebido (Fuente: Edilon)(Sedra).	5
Figura 4. Nivelación y alineación de la vía previo al hormigonado (Fuente: Edilon)(Sedra).	6
Figura 5. Superestructura de vía.....	7
Figura 6. Carril UIC 54 (Fuente: Arcelor Mittal).	7
Figura 7. Carril + cable de cobre (Fuente: Railtech).....	9

FOTOS

Foto 1. Estación Reina Elisenda.	3
Foto 2. Estación Sarrià.....	3
Foto 3. Línea tranviaria en Pozuelo de Alarcón (Madrid) (Fuente: Wikipedia).	8
Foto 4. Catenaria aérea flexible del Shinkansen (Japón) (Fuente: Wikipedia).	8
Foto 5. Catenaria rígida (Fuente: Gacetín Madrid).....	9

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 11: Superestructura de vía y electrificación	

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es el de presentar y describir la superestructura de vía y las características del sistema de electrificación de la Prolongación de la Línea L6 de los FGC.

En primer lugar, se realiza un breve análisis del tramo de la línea existente entre la estación de Sarrià y la estación Reina Elisenda, en cuanto a superestructura y electrificación. Luego, se presenta y describe el tipo de superestructura adoptada en este Proyecto y, por último, se describe el sistema de electrificación.

2. SUPERESTRUCTURA DE VÍA ACTUAL

La prolongación de la Línea L6 de los FGC se realizará desde la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda. Si bien no se cuenta con mucha información al respecto de la superestructura de vía, de visitas realizadas a la estación, se deduce que desde la cola de maniobras hasta la estación de Sarrià, la misma está formada por carriles sujetos a traviesas de madera sobre balasto (Foto 1). Sin embargo, en el ámbito de la estación de Sarrià, la superestructura es de vía en placa con fijaciones directas y cuenta con una canaleta central (Foto 2).



Foto 1. Estación Reina Elisenda.

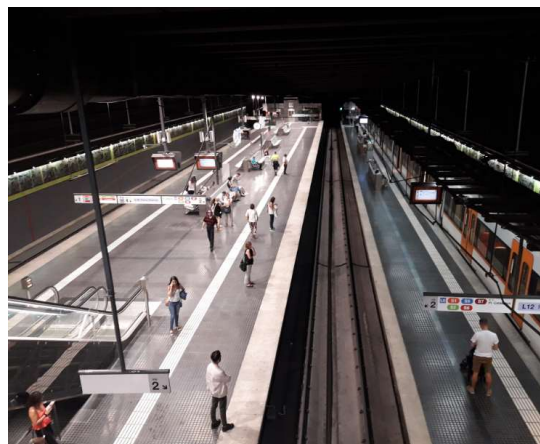


Foto 2. Estación Sarrià.

Como se mencionó anteriormente, el ancho de vía es de 1435 mm (ancho internacional) y todo el trazado entre estaciones es de 0,6 km y de vía doble. La electrificación, como normalmente se realiza en líneas de metro en España, es por catenaria rígida y, en este caso, de 1500 V de corriente continua (CC).

3. SUPERESTRUCTURA DE VÍA DE PROYECTO

Si bien la superestructura de vía entre la estación de Sarrià y Reina Elisenda es de vía balastada, se opta por utilizar vía en placa para la prolongación de la Línea L6. Aunque el costo de implantación de la vía en placa es más alto que el de la vía balastada, los costos de mantenimiento son mucho menores debido a que no hay necesidad de nivelar y alinear la vía de forma periódica para mantener su geometría en condiciones

óptimas para la operación. La utilización de la vía en placa también permite reducir el diámetro del túnel. Esto se debe a que la vía requiere de una menor base de apoyo al resistir mejor los esfuerzos y distribuirlos de una manera más eficiente. Por último, pero no menos importante, vale destacar que este tipo de vía es de mucho más fácil limpieza.

Existen varios tipos de vías en placa. A continuación, se describen los tres sistemas que más se utilizan en la actualidad:

- **Direct Fastening System (DFS)** (Figura 1): en este sistema los carriles se fijan con sujeciones directamente a una losa de hormigón que se realiza in-situ. Es el sistema de vía en placa más económica y se utiliza cuando las velocidades de operación son bajas o moderadas (<80 km/h). Es común su utilización en estaciones, playas de maniobras y en líneas de metro.



Figura 1. Vía en placa con "Direct Fastening System" (DFS) (Fuente: Vossloh)

- **Sistema Rheda 2000** (Figura 2). Si bien el sistema Rheda 2000 es un sistema patentado, dentro de este grupo se incluyen las vías en placa que utilizan bloques prefabricados de hormigón en donde se sujetan los carriles y que luego quedan embebidos en la losa de hormigón. Este sistema es más resistente y absorbe mejor las vibraciones. Se utiliza principalmente para alta velocidad (250 km/h)



Figura 2. Vía en placa sistema Rheda 2000 (Fuente: Railone).

- **Carril embebido** (Figura 3. Carril embebido (Fuente: Edilon)(Sedra).Figura 3): en este sistema el carril se encuentra dentro de una canaleta en el hormigón y continuamente sujeto por medio de un elastómero. Esto permite eliminar los momentos flectores del carril entre los apoyos de traviesas, tiene un muy bajo coste de mantenimiento, excelente amortiguación de ruidos y vibraciones y la posibilidad de circulación de vehículos no ferroviarios sobre la placa. Principalmente, se utiliza en túneles y viaductos (reducción del espesor de la superestructura), en estaciones y playas de maniobra (facilidad de limpieza) y en tranvías (permite la circulación de otros vehículos).

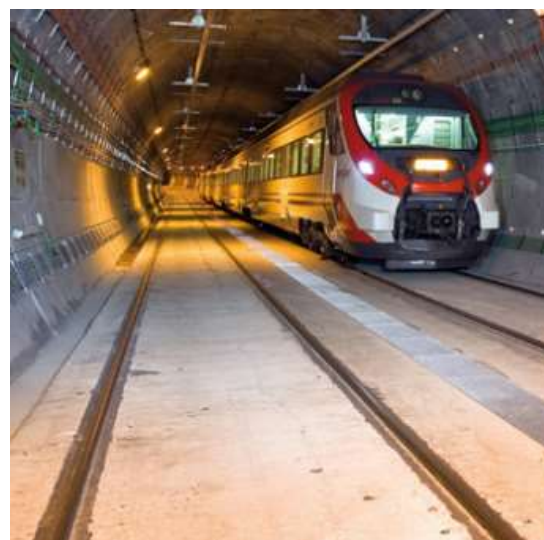
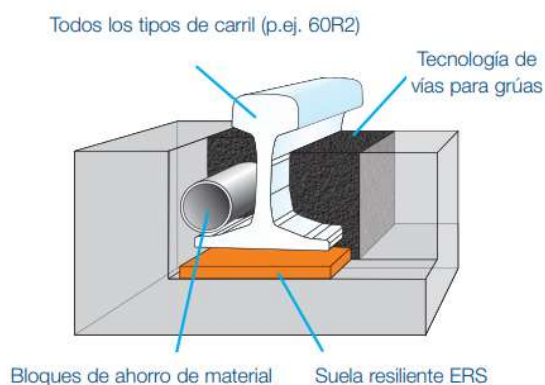


Figura 3. Carril embebido (Fuente: Edilon)(Sedra).

Como se mencionó anteriormente, si bien se han descrito tres sistemas particulares (DFS, Rheda 2000 y carril embebido) existen otros numerosos tipos de vía en placa como son el de losa flotante, el de traviesas apoyadas sobre losas, el de losa apoyada con mortero no elástico, etc.

Para la prolongación de la Línea L6 de los FGC se utiliza el sistema de fijación directa (DFS). Este tipo de sistema es especialmente apropiado para las velocidades de operación que se desarrollarán (máxima 80 km/h) y es significativamente más económico que el sistema de carril embebido.

Una vez definido el sistema de fijación directa (DFS) para la vía en placa, queda por elegir cuál es el tipo de sujeción que se utilizará. Esto dependerá del grado de amortiguación de ruidos y vibraciones (que a su vez depende de la rigidez de cada sujeción) que deberá garantizarse de acuerdo con la legislación vigente y al entorno de la obra. En este caso en particular, es esperable que se utilicen dos tipos de fijaciones. Una más sencilla y económica en gran parte del trazado y una de mayores prestaciones (menor rigidez) en el entorno del Hospital Sant Joan de Dèu y en aquellos sitios donde la profundidad del túnel es menor, principalmente al comienzo del trazado. Queda fuera del alcance de este Proyecto académico definir cuáles son las

características (rigidez, resistencias mecánicas, resistencia eléctrica, etc.) requeridas y cuáles son las fijaciones recomendadas en cada caso.

Existen dos formas constructivas de ejecutar una vía en placa con el sistema de fijación directa:

- **Top-down** (Figura 5): el carril es posicionado junto con las fijaciones por medio de una serie de pórticos provisionales previo al hormigonado de la placa. Una vez que los carriles y las armaduras se encuentran en la posición correcta, se procede con el hormigonado de la losa. Cabe destacar que una vez que el hormigón ha endurecido aún es posible corregir la nivelación y la alineación de la vía por medio de galgas de ajuste que suelen tener este tipo de sujeciones.

En este caso, el proceso constructivo se basa en las siguientes etapas:

- Extendido del hormigón de limpieza.
- Replanteo del eje de la vía.
- Montaje del carril sobre las sujeciones.
- Alineación y nivelación de la vía.
- Hormigonado in-situ de la losa de la vía en placa con hormigón armado.
- Retirada de los elementos auxiliares.
- Comprobación de los pernos de anclaje y los clips de la fijación (par de apriete).

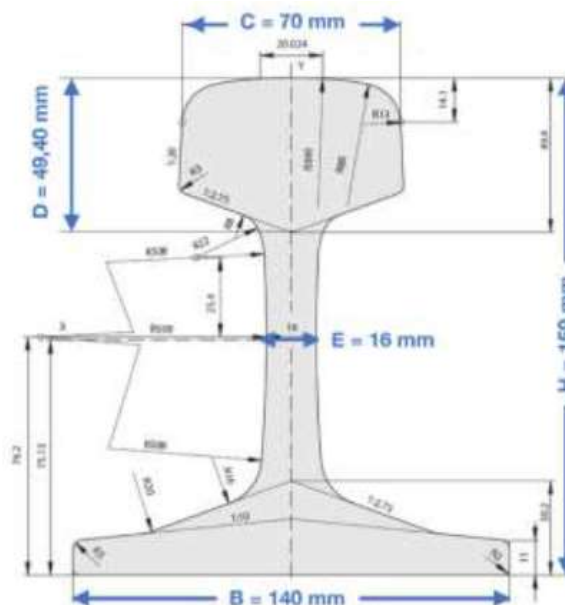


Figura 4. Nivelación y alineación de la vía previo al hormigonado (Fuente: Edilon)(Sedra).



- **Bottom-up**: en primer lugar, se construye la losa de hormigón. Luego se coloca el carril, se ajusta geométricamente a la posición definitiva y se fija por medio de las sujeciones.

La tipología constructiva dependerá, entre otras cosas, del proveedor de la vía en placa y el tipo de fijación propuesta.

- Relleno de hormigón en masa HM-15 hasta la cota de fundación de la vía en placa.
- Losa de hormigón armado HA-30 de 30 cm de espesor.
- Sujeciones directas (DFS) sobre la losa de hormigón.
- Carriles UIC 54 (Figura 6), unidos entre sí por soldadura aluminotérmica para formar un carril largo soldado.



7

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 11: Superestructura de vía y electrificación</p>	

4. ELECTRIFICACIÓN

La electrificación se realizará por catenaria como actualmente se hace en todo el metro de Barcelona y, en particular, en el tramo de la Línea L6 entre Reina Elisenda y Sarrià. La catenaria es la línea de contacto por encima o junto al límite superior del gálibo, que suministra la energía a las formaciones que la toman por medio de los pantógrafos que se ubican en el techo. De forma general, las catenarias se pueden subdividir en tres tipos:

- **Línea tranviaria** (Foto 3): consiste en un hilo de contacto suspendido en apoyos consecutivos sobre la vía férrea. El inconveniente de la línea tranviaria es que la flecha del hilo (cuadráticamente proporcional a la luz) es grande.

La velocidad que puede alcanzar un vehículo alimentado por línea aérea de contacto depende de la regularidad de la altura del hilo y de la uniformidad en la elasticidad de la línea, por lo cual este tipo de catenaria sólo está recomendada para velocidades bajas.

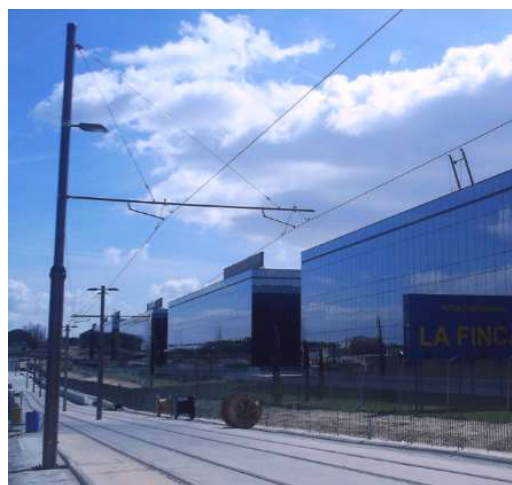


Foto 3. Línea tranviaria en Pozuelo de Alarcón (Madrid) (Fuente: Wikipedia).

- **Catenaria aérea flexible** (Foto 4): se diferencia de la anterior en que cuenta con dos cables principales. El cable superior se denomina sustentador y tiene aproximadamente la forma de una catenaria. Mediante una serie de elementos colgantes (péndolas) sostiene otro cable, el de contacto, de modo que permanezca en un plano paralelo al de las vías. En ocasiones hay un tercer cable intermedio para mejorar el trazado del de contacto (catenaria compuesta).



Foto 4. Catenaria aérea flexible del Shinkansen (Japón) (Fuente: Wikipedia).

- **Catenaria rígida** (Foto 5): en este caso, el elemento que conduce la corriente no es un cable sino un carril. Como consecuencia del peso del mismo, es necesario aumentar el número de apoyos para suspenderlo. El carril que se utiliza en la actualidad es de aluminio y cuenta con un hilo de

contacto en su parte inferior. Si bien este sistema es más caro que el de catenaria aérea flexible, dispone de una serie de ventajas:

- Disminución del gálibo superior.
- Mantenimiento reducido.
- Gran capacidad de transporte de corriente.
- Elevada fiabilidad y seguridad.



Figura 7. Carril + cable de cobre (Fuente: Railtech).



Foto 5. Catenaria rígida (Fuente: Gaceta Madrid).

En todo el trazado de la prolongación de la Línea L6 se ha optado por la utilización de catenaria rígida, en especial, por la disminución del gálibo superior requerido (lo que es crítico para una obra de túnel).



A continuación, se describen las principales características del sistema adoptado:

- Tensión: 1500 V.
- Hilo de contacto de cobre de 120 mm².
- Carril de aluminio de 5,8 kg/m de peso.
- Distancia entre soporte de 12 m.
- Altura mínima entre el pantógrafo y el techo del túnel de 250 mm.
- Longitud de solapes de 6 m.
- Sección conductora de aluminio de 2214 mm².
- Altura mínima de catenaria sobre el carril de 4,60 m.



- ANEJO 12 -

MOVIMIENTO DE TIERRAS

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 12: Movimiento de tierras	

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. MEDICIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	2

FIGURAS

Figura 1. Pozo de salida de la tuneladora.....	4
Figura 2. Estación Pedralbes.	5
Figura 3. Estación Eulàlia d’Anzizu.....	5
Figura 4. Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.....	6
Figura 5. Pozo de ataque de la tuneladora y futura cola de maniobras.....	7
Figura 6. Perfil longitudinal, límite entre el manto de roca y las tierras (en blanco).....	8

TABLAS

Tabla 1. Espesor de los estratos geológicos en las principales estructuras del Proyecto (Fuente: El Prolongación de la Línea L6 de los FGC).....	3
Tabla 2. Mediciones de movimiento de tierras.	8

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es el de detallar los volúmenes de tierra y roca que se movilizan en la Prolongación de la Línea L6 de los FGC.

El volumen de tierras generado durante la ejecución de las obras es muy importante debido a que:

- El trazado es subterráneo en toda su longitud.
- La necesidad de ejecutar el pozo de entrada y el pozo de salida para la tuneladora.
- La excavación a cielo abierto de todas las estaciones.



En el Anejo de Gestión de Residuos se indican los vertederos propuestos para la disposición de las tierras.

2. MEDICIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

En primer lugar, hay que destacar que en este estudio se identifican dos tipos de materiales: las tierras y la roca. Como ya se ha visto en el Anejo de Geología, el primer caso corresponde a los rellenos antrópicos, a los materiales de origen cuaternario y a los materiales resultantes de la alteración de la roca inferior. Mientras que el segundo caso corresponde en su mayoría a la Granodiorita y, en menor medida, al Cambro-ordovícico, no alterados o con un grado de alteración bajo. A continuación, se presenta una tabla en donde se resumen los espesores de tierras (marrón) y roca (gris) en coincidencia con las principales estructuras:

<i>Unidades Geológicas</i>	SECTOR					
	<i>Pozo de ataque de la tuneladora</i>		<i>Pozo de salida de la tuneladora</i>		<i>Estación Pedralbes</i>	
	Prof.	Cota	Prof.	Cota	Prof.	Cota
Rellenos Antrópicos	9 m	119 m	-	-	2 m	115 m
Cuaternario			4 m	119 m	16 m	113 m
Granodiorita (IV, V)	-	110 m	5 m	115 m	11 m	97 m
Granodiorita (I, II, III)			-	110 m	-	86 m

<i>Unidades Geológicas</i>	SECTOR					
	<i>Estación Eulàlia d'Anzizu</i>		<i>Estación Finestrelles / Sant Joan de Deu</i>		<i>Cola de maniobras</i>	
	Prof.	Cota	Prof.	Cota	Prof.	Cota
Rellenos Antrópicos	1 m	120 m	20 m	127 m	6 m	116 m
Cuaternario	15 m	119 m			-	-
Granodiorita (IV, V)	3 m	114 m	25 m	107 m	-	90 m

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 12: Movimiento de tierras	

Unidades Geológicas	SECTOR					
	Estación Eulàlia d'Anzizu		Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu		Cola de maniobras	
	Prof.	Cota	Prof.	Cota	Prof.	Cota
Granodiorita (I, II, III)	-	111 m	-	82 m		

Tabla 1. Espesor de los estratos geológicos en las principales estructuras del Proyecto (Fuente: El Prolongación de la Línea L6 de los FGC).

Para poder calcular las cantidades de material, tanto de tierras como de roca, se ha subdividido el trazado en una serie de tramos. Estos se listan a continuación:

- **TRAMO 1** – 0+000 – 0+053 – Pozo de salida de la tuneladora / cola de maniobras existente de la Estación Reina Elisenda.
- **TRAMO 2** – 0+053 – 0+213 – Tramo entre la cola de maniobras existente y la estación Pedralbes.
- **TRAMO 3** – 0+213 – 0+422 – Estación Pedralbes.
- **TRAMO 4** – 0+422 – 1+108 – Tramo entre la estación Pedralbes y la estación Eulàlia d'Anzizu.
- **TRAMO 5** – 1+108 – 1+187 – Estación Eulàlia d'Anzizu.
- **TRAMO 6** – 1+187 – 2+102 – Tramo entre la estación Eulàlia d'Anzizu y la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.
- **TRAMO 7** – 2+102 – 2+204 – Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.
- **TRAMO 8** – 2+204 – 2+375 – Tramo entre la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu y el pozo de ataque de la tuneladora
- **TRAMO 9** – 2+375 – 2+537 – Pozo de ataque de la tuneladora / futura cola de maniobras.

En los tramos intermedios entre los pozos y las estaciones (Tramo 2, Tramo 4, Tramo 6 y Tramo 8), el cálculo del volumen de material se realiza multiplicando la sección transversal del túnel (82,52 m²) por la longitud de cada tramo. Sin embargo, en el caso de los pozos de ataque y salida de la tuneladora y las estaciones, como la excavación es a cielo abierto entre pantallas, el volumen se calcula multiplicando la superficie en planta de las estructuras por la profundidad de excavación.

Pozo de salida de la tuneladora / cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda

En conjunto, el pozo de salida de la tuneladora y la zona a reformar de la cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda (Figura 1) tienen 560,50 m² en planta.

La excavación a realizar va desde la cota de superficie (119,30 m) hasta la cota del túnel existente (110,45 m), por lo tanto, la profundidad de excavación es de 8,85 m.

Volumen de excavación = $560,50 \text{ m}^2 \times 8,85 \text{ m} = 4960,43 \text{ m}^3$.

Toda la excavación es de tierras, ya que la cota superior del manto de roca es de 110 m (Tabla 1).

El volumen de rellenos es igual al volumen de excavación debido a que, una vez que haya sido extraída la tuneladora, el pozo deberá ser cubierto hasta la cota original para que se pueda restituir el Passeig de Reina Elisenda de Montacada.

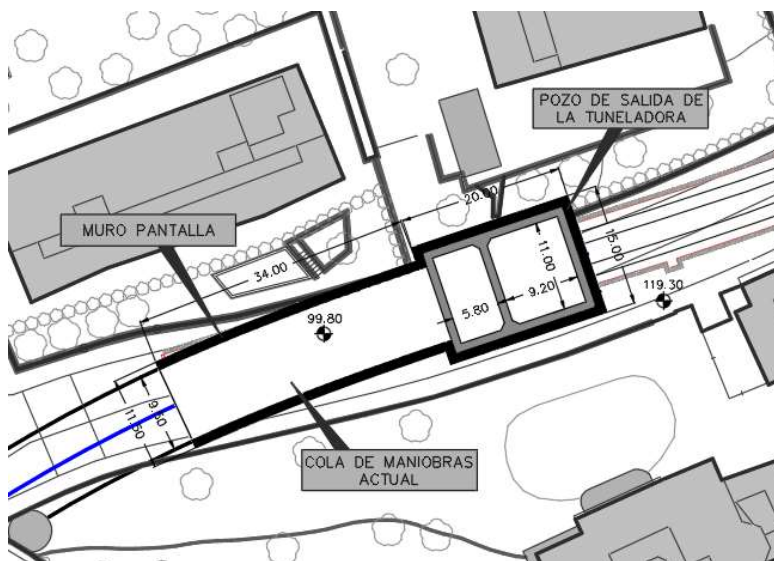


Figura 1. Pozo de salida de la tuneladora.

Estación Pedralbes

La zona a excavar en la estación Pedralbes (Figura 2) se divide en dos partes: la zona de andenes que tiene 3110 m^2 de superficie en planta y la zona del vestíbulo (por fuera de la zona anterior) que tiene 390 m^2 .

La excavación principal va desde la cota de superficie (115,24 m) hasta la cota de fundación de la losa de la zona de andenes (96,94 m), por lo tanto, la profundidad de excavación es de 18,30 m. Mientras que, en la zona de vestíbulos, la excavación llega hasta la cota fundación de la losa del vestíbulo (105,40 m) y, por lo tanto, en esa zona, la profundidad de excavación es de 10,20 m.

Volumen de excavación = $3110 \text{ m}^2 \times 18,30 \text{ m} + 390 \text{ m}^2 \times 10,20 \text{ m} = 60891 \text{ m}^3$.

Toda la excavación es de tierras, ya que la cota superior del manto de roca es de 86 m (Tabla 1).

El volumen de rellenos necesarios para cubrir toda la estación es de $24936,60 \text{ m}^3$.



Figura 3. Estación Eulàlia d'Anzizu.

Como se observa en la Figura 5, en el lado del pozo de mayor cota (lado noreste), se ejecuta un muro pantalla y, en el resto, se utilizan taludes. Las dimensiones de los mismos se han estimado a partir de los valores del ángulo de rozamiento y de cohesión del terreno (presentados en el Anejo de Geología y geotecnia), adoptándose un ángulo de reposo de aproximadamente 30°. Así, la superficie en planta ocupada por los taludes es de 11500 m², y el resto, de 6240 m².

Volumen de excavación = $11500 \text{ m}^2 \times 27 \text{ m} / 2 + 6240 \text{ m}^2 \times 27 \text{ m} = 323730 \text{ m}^3$.

En la zona del pozo de ataque de la tuneladora, se ubicará la futura cola de maniobras de la prolongación de la Línea L6. Esto obliga a ejecutar un muro pantalla en el lado suroeste del pozo de ataque, y excavar parte del talud de esa zona:

Volumen de excavación = **3413,52 m³**.

Si bien no se conoce la cota superior del manto de roca sano, se estima que no excavará en roca en la zona del pozo de ataque de la tuneladora.

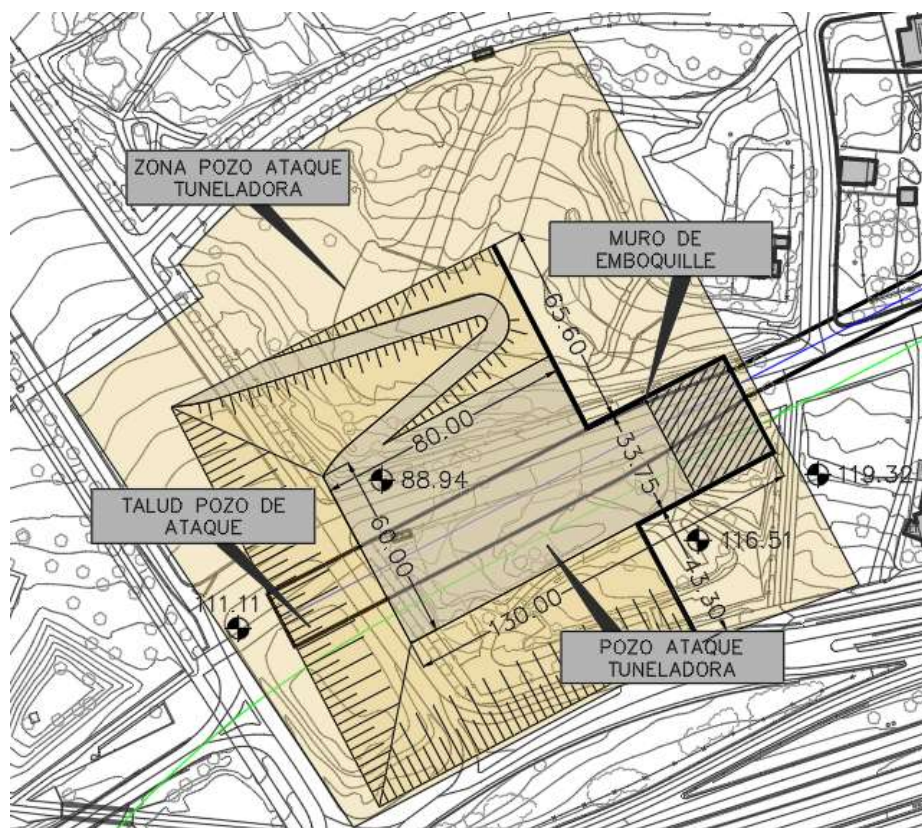


Figura 5. Pozo de ataque de la tuneladora y futura cola de maniobras.

Por último, se efectuará el cierre del pozo para restituir la zona a su estado original. El volumen de rellenos necesarios para dicha tarea es de **300498 m³**.

Por último, para estimar en qué sectores el túnel se excava en roca y en cuáles en tierras, se utilizó la figura siguiente:

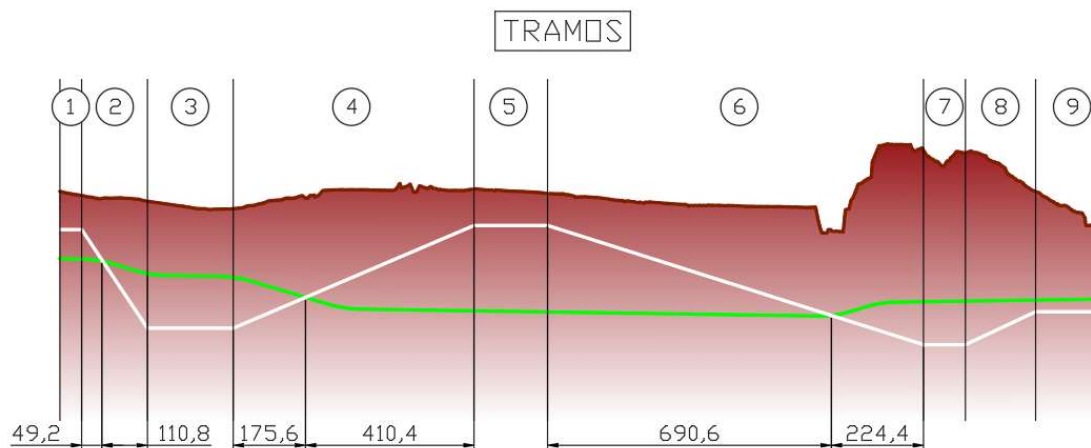


Figura 6. Perfil longitudinal, límite entre el manto de roca y las tierras (en blanco).

En verde, se presenta el perfil longitudinal de la rasante de Proyecto y, en blanco, el perfil superior del manto de roca sana, que se estimó a partir de los valores de la Tabla 1. Conociendo la longitud de los tramos que se excavan en roca y en tierra, pueden calcularse los volúmenes finales de cada fracción.

En la tabla siguiente, se resumen los volúmenes definitivos del movimiento de tierras de la prolongación de la Línea L6 de los FGC:



TRAMO	PROGRESIVA		COTAS		LONGITUD	SECCIÓN	EXCAVACIÓN			RELLENO	
							VOLUMEN TOTAL	FRACCIÓN TIERRAS	FRACCIÓN ROCA	VOLUMEN TOTAL	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL			[m]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]
TRAMO 1	0+000	0+053	102,91	102,83	53,00	-	4960,43	4960,43	0,00	4960,43	
TRAMO 2	0+053	0+213	102,83	99,30	160,00	82,52	13202,54	9142,76	4059,78	0,00	
TRAMO 3	0+213	0+422	99,30	98,37	209,00	-	60891,00	60891,00	0,00	24936,60	
TRAMO 4	0+422	1+008	98,37	90,22	586,00	82,52	48354,31	14489,79	33864,52	0,00	
TRAMO 5	1+008	1+187	90,22	89,95	179,00	-	106307,85	34628,00	71679,85	65251,35	
TRAMO 6	1+187	2+102	89,95	92,43	915,00	82,52	75502,04	18516,57	56985,48	0,00	
TRAMO 7	2+102	2+204	92,43	92,59	102,00	-	115406,70	115406,70	0,00	79101,00	
TRAMO 8	2+204	2+375	92,59	92,84	171,00	82,52	14110,22	14110,22	0,00	0,00	
TRAMO 9	2+375	2+537	92,84	93,09	162,00	-	327143,52	327143,52	0,00	300498,00	
TOTAL EXCAVACIÓN =							765878,62	TOTAL RELLENOS =			474747,38
DIFERENCIA A DEPÓSITAR EN VERTEDORO AUTORIZADO = 291131,24											

Tabla 2. Mediciones de movimiento de tierras.



- ANEJO 13 -

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 13: Estudio de impacto ambiental	

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	NORMATIVA.....	2
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
4.	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO	4
4.1.	Paisaje	4
4.2.	Clima, flora y fauna	4
4.3.	Hidrogeología	4
4.5.	Patrimonio cultural.....	5
4.6.	Uso del suelo	5
5.	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	6
5.1.	Identificación de impactos.....	6
5.2.	Caracterización de impactos.....	7
5.3.	Valoración de impactos.....	10
6.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	11

FOTOS

Foto 1.	Zonas ajardinadas en Pedralbes.....	4
Foto 2.	Prados de cedrillo.	4
Foto 3.	Monestir de Pedralbes.	5
Foto 4.	Hospital Sant Joan de Dèu.	5

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 13: Estudio de impacto ambiental	

1. INTRODUCCIÓN

Este Anejo constituye el Estudio de impacto ambiental para el Proyecto de la prolongación de la Línea L6 de los FGC. El objeto de este estudio es el de determinar las afecciones e impactos que pueda generar la obra en el medio ambiente que se proyecta y definir las medidas necesarias para evitar o en su caso minimizar dichos impactos.

Para ello, luego de presentar la normativa aplicable vigente, se realiza una breve descripción del Proyecto y del medio en el cuál se encuentra. Luego, se presentan y evalúan los impactos ambientales identificados y, por último, se proponen las medidas de mitigación.

Cabe mencionar que este Proyecto es un trabajo académico que se ha enfocado principalmente en el trazado y, por lo tanto, el este Estudio de impacto ambiental no es está detallado como se esperaría en un trabajo profesional. Sin embargo, aun así, se pretende que este documento pueda servir de base para la redacción de dicho estudio en profundidad.



2. NORMATIVA

En Cataluña el marco jurídico actual respecto de la evaluación de impacto ambiental de proyectos es el regulado mediante la Ley 21/2013, de diciembre de 2013, de evaluación ambiental (BOE nº. 296 11.12.2013) que reúne en un único cuerpo legal la anterior normativa relativa a la evaluación ambiental de planes y programas y a la evaluación ambiental de proyectos. Esta Ley deroga expresamente el texto refundido de la Ley de evaluación de impacto ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, y el Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el cual se aprueba el Reglamento para la ejecución de Real decreto legislativo 1302/1988, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

Con la Ley 21/2013, de diciembre de 2013, de evaluación ambiental (BOE nº. 296 11.12.2013) el Estado español ha incorporado al ordenamiento jurídico la Directiva 2001/42/CE del parlamento europeo y del Consejo, de 27 de junio, relativa la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, y la Directiva 2011/92/UE del parlamento europeo y del Consejo, de 13 de diciembre, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

La Directiva 2011/92/UE del Parlamento europeo y del Consejo de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente, deroga la Directiva 85/337/CEE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos o privados sobre el medio ambiente, modificada por la Directiva 97/11/CE, de 3 de marzo de 1997.

Las normas sobre evaluación de impacto ambiental se tuvieron en cuenta en el Estado español, por primera vez, mediante el Real decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, que desarrolló el reglamento para su ejecución aprobado miedo Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre. La Ley 6/2001, de 8 de mayo, de

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 13: Estudio de impacto ambiental	

modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio y la Disposición final primera de la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio, incorporó plenamente al derecho interno la Directiva 85/337/CEE con las modificaciones introducidas por la Directiva 97/11/CE, del Consejo, de 3 de marzo de 1997.

La aprobación del Decreto 308/2011, de 5 de abril, supuso la derogación de diversas disposiciones reglamentarias, referidas en las materias de competencia del Departamento de Territorio y Sostenibilidad, entre ellas el Decreto 114/1988, de 7 de abril, de evaluación de impacto ambiental y el artículo 17 y anexo 2 del Decreto 328/1992, de 14 de diciembre, de aprobación del Plan de Espacios de Interés Natural.



3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto se basa en la Prolongación de la Línea L6 de los FGC desde la cola de maniobras actual de la estación Reina Elisenda hasta la zona del Hospital de Sant Joan de Dèu.

El trazado se desarrolla al suroeste de Barcelona, particularmente en el barrio de Pedralbes y el barrio de Finestrelles, en Esplugues de Llobregat. Esta zona, que se encuentra en la vertiente SSW de la sierra del Collserola, se caracteriza por el uso de suelo residencial de baja densidad. Aunque el tramo de Finestrelles, especialmente al final del trazado, se encuentra menos desarrollado, dando lugar a un espacio natural de transición entre el ambiente urbano y el parque natural del Collserola. En todo su recorrido, el túnel, se proyecta por debajo de calles y avenidas con el objeto de evitar asentamientos en las edificaciones existentes.

Entre las principales actuaciones del Proyecto se destacan:

- Excavación del pozo de ataque en el extremo final de la prolongación.
- Excavación con tuneladora de la totalidad del túnel.
- Excavación y construcción a cielo abierto entre pantallas de hormigón de las estaciones (Pedralbes, Eulàlia d'Anzizu y Finestrelles / Sant Joan de Dèu).
- Excavación y construcción a cielo abierto entre pantallas de hormigón del pozo de salida de la tuneladora.
- Construcción de la cola de maniobras en la zona del pozo de ataque de la tuneladora.
- Montaje de toda la superestructura de vía, sistemas de electrificación y señalamiento.
- Restitución urbanística de las zonas afectadas por las obras.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 13: Estudio de impacto ambiental	

4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

4.1. Paisaje

La zona de Proyecto se encuentra en un paisaje urbano. Éste se puede considerar de calidad alta en el sector de Pedralbes, donde la densidad de construcción es baja, hay muchas zonas ajardinadas (Foto 1) y una concentración notable de edificios singulares. En la parte correspondiente al municipio de Esplugues el proceso de urbanización no está tan consolidado y el paisaje es más desordenado, con una presencia muy importante de las estructuras viarias.

4.2. Clima, flora y fauna

El clima en la zona de estudio es típicamente mediterráneo, con temperaturas moderadas y con precipitaciones modestas (unos 600 mm de media) y muy irregulares, concentradas en primavera y en otoño. El verano es un período seco en el que la vegetación sufre déficit hídrico, mientras que en invierno las heladas son raras. Actualmente casi todo el terreno es urbanizado y sólo quedan unas pocas manchas de vegetación natural (herbazales nitrófilos y prados de cerrillo (Foto 2)) hacia el sector de Finestrelles. En cambio, hay importantes superficies ajardinadas (parques, jardines particulares, arbolado de calles, zonas ajardinadas viarias). La fauna es pobre y está limitada a especies antropófilas o tolerantes con la frecuentación humana.





Foto 1. Zonas ajardinadas en Pedralbes.



Foto 2. Prados de cedrillo.

4.3. Hidrogeología

El trazado discurre por una zona situada en el contacto de la sierra de Collserola y el Plano de Barcelona. Dada esta localización, los materiales geológicos dominantes combinan en superficie sedimentos cuaternarios y el basamento paleozoico formado, en esta zona, sobre todo por granodioritas. La mayor parte del trazado de la Línea L6 se desarrollará a través de estas rocas ígneas (granodioritas) y los materiales resultantes de su alteración.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 13: Estudio de impacto ambiental	

Antiguamente la zona era drenada por pequeñas rieras y torrentes que ahora han desaparecido de la superficie y han sido integradas en la red de conducción de agua urbana.

Los materiales cuaternarios, formados por gravas con matriz arenosa o arcillosa y niveles de arcillas con abundante arena y gravas dispersas, constituyen el principal acuífero del Plano de Barcelona. En las zonas próximas a la sierra de Collserola presenta una granulometría más gruesa, con gravas y arenas de pizarra, subangulosos, englobadas en una matriz arcillosa roja. Mientras que, en dirección al Plano de Barcelona, la ruptura de la pendiente provoca una rápida disminución de los depósitos gruesos a favor de partículas más finas dispuestas en forma cíclica. Debido a ello, la morfología y la naturaleza del acuífero es muy variable y la capacidad acuífera del cuaternario siempre estará relacionada con los niveles de gravas.

4.5. Patrimonio cultural

Los elementos de patrimonio cultural son numerosos (yacimientos arqueológicos, patrimonio arquitectónico), sobre todo en el sector de Pedralbes. De estos elementos lo más destacable es el Monestir de Pedralbes (Foto 3), catalogado como Bien Cultural de Interés Nacional.

4.6. Uso del suelo



Los usos del suelo son diversos y cambiantes a lo largo del trazado, pero en general destaca la gran concentración de equipamientos (escuelas, hospitales, zonas deportivas, etc.). En el sector de Pedralbes se combinan sobre todo los usos residenciales y de equipamientos diversos. En el sector de Finestrelles, también de uso residencial, se destaca como equipamiento, el hospital de Sant Joan de Dèu (Foto 4).



Foto 3. Monestir de Pedralbes.



Foto 4. Hospital Sant Joan de Dèu.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 13: Estudio de impacto ambiental	

5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

De acuerdo con el Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, en el cual se establece la metodología para el Estudio de impacto ambiental, las etapas que se deben seguir son las siguientes:

- Identificación de impactos: el paso previo a la caracterización y valoración de impactos es la identificación de los mismos, que deriva del estudio de las interacciones entre las acciones del proyecto y las características específicas de los aspectos ambientales considerados.
- Caracterización de los impactos: para cada uno de los impactos identificados, se procede a describir sus características, especificando los procesos que tienen lugar: sus causas y consecuencias.
- Valoración de impactos: la valoración de los impactos previamente identificados y caracterizados se realiza en función de su nivel de importancia.



5.1. Identificación de impactos

En conjunto el proyecto tiene un impacto claramente positivo, ya que mejora la movilidad en transporte público en un sector que actualmente no cuenta con servicio de ferrocarril metropolitano. A medio plazo es previsible que el uso del ferrocarril también contribuya a mejorar la calidad del entorno en cuanto a ruido y gases contaminantes, ya que puede sustituir en parte el transporte con vehículos particulares.

Dado el carácter urbano de todo el entorno, la mayor parte de los impactos negativos tienen relación con factores sociales. Además, al tratarse de una obra principalmente subterránea, la mayoría se producen en la fase de construcción y no en la fase de explotación.

A continuación, se describen los impactos más relevantes que se han identificado:

1. **Deterioro de la calidad del aire**: causada por emisiones de polvo durante la fase de construcción. Esta afección se concentrará sobre todo en el entorno de los lugares donde se realicen trabajos en superficie, básicamente estaciones y en la zona de ataque y salida de la tuneladora. Sin embargo, el transporte de excedentes de excavación también puede generar unas emisiones de polvo más difusas a lo largo de las rutas utilizadas por los camiones.
2. **Ruido**: en fase de construcción en el entorno inmediato de los lugares con trabajos en superficie. En fase de explotación el ruido sería anecdótico y quedaría localizado en el entorno de las estaciones y de los pozos de ventilación.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 13: Estudio de impacto ambiental</p>	



3. **Vibraciones:** generadas por la perforación del túnel en fase de construcción y por el paso de trenes en fase de explotación, aunque en fase de explotación las vibraciones que alcanzarán los edificios son poco importantes.
4. **Contaminación de aguas subterráneas:** debido a los lodos de perforación utilizados principalmente en la construcción de muros pantalla o, secundariamente, de derrames accidentales de sustancias tóxicas.
5. **Cambio de los flujos de agua subterránea:** como consecuencia del efecto dren y del efecto barrera. Indirectamente, la afección puntual al nivel freático en fase de construcción podría generar la aparición de grietas.
6. **Deterioro del paisaje urbano:** debido a los trabajos en superficie durante la fase de construcción. Una vez terminados los trabajos es previsible que el entorno afectado vuelva al estado inicial o, incluso, que en algún caso mejore.
7. **Impactos al patrimonio cultural:** en el entorno del Monestir de Pedralbes hay documentado un yacimiento arqueológico que es posible sea afectado por los movimientos de tierras. Potencialmente también puede detectarse algún yacimiento no documentado, posibilidad a tener en cuenta. Hay que tener presente también el riesgo potencial de que las vibraciones afecten algún edificio.
8. **Dificultades a la movilidad:** tanto del tráfico urbano como de los peatones del entorno de los lugares de los trabajos en superficie. También serán afectados temporalmente diversos servicios.

El resto de los impactos se pueden considerar poco destacables.

5.2. Caracterización de impactos

Los parámetros considerados para la caracterización de los impactos anteriormente presentados son:

- **NATURALEZA**
 - Positivo: cuando la alteración producida respecto al estado inicial resulta favorable o nula.
 - Negativo: cuando la alteración producida se traduce en pérdidas o perjuicios sobre uno o varios elementos del medio.
- **RELACIÓN CAUSA-EFECTO:** expresa la forma en que interviene la alteración sobre el medio.
 - Directo: cuando algún elemento del medio es directamente afectado por la alteración.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 13: Estudio de impacto ambiental</p>	

- Indirecto: cuando los efectos producidos por una actuación se manifiestan como resultado de una serie de procesos.
- **PERSISTENCIA:** expresa el tiempo de permanencia del efecto tras su aparición.
 - Temporal: si existe un intervalo de tiempo medible desde que se produce la alteración hasta que esta cesa.
 - Permanente: si la alteración es continua en el tiempo.
- **MOMENTO:** parámetro temporal que indica el período en el que se manifiesta la alteración.
 - Corto, medio y largo plazo. Aquel cuya incidencia puede manifestarse, respectivamente, dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual, antes de cinco años, o en un periodo superior.
- **EXTENSIÓN:** representa el área de influencia esperada.
 - Localizado: cuando podemos delimitar el área susceptible de ser afectada
 - Disperso: el área de influencia no puede ser delimitada, ya sea por las condiciones del terreno o por la naturaleza del elemento impactado
- **REVERSIBILIDAD:** posibilidad de reconstruir el factor de forma natural.
 - Reversible: cuando es posible un retorno a la situación inicial, debido a la capacidad del medio para absorber la perturbación.
 - Irreversible: si la alteración producida es tal que la vuelta al estado inicial sin la intervención humana es imposible.
- **RECUPERABILIDAD:** posibilidad de reconstruir el factor por acción humana.
 - Recuperable: cuando tras producirse una alteración es posible la vuelta a la situación inicial, bien de forma natural o por la aplicación de medidas correctoras.
 - Irrecuperable: no es posible la vuelta a la situación inicial ni siquiera con la aplicación de medidas correctoras.
- **INTENSIDAD:** grado de incidencia de la acción sobre el factor.
 - Baja, media, alto y total.

- **ACUMULACIÓN:** al producirse alteraciones el efecto causado puede ser:
 - Simple: el impacto es independiente de los demás y del tiempo de duración del agente impactante.
 - Acumulativo: el impacto aumenta su gravedad con el tiempo.
- **SINERGISMO:**
 - Sinérgico: cuando el impacto actúa conjuntamente con otras alteraciones dando lugar a un efecto superior al correspondiente a la suma de cada impacto considerado individualmente.
 - No sinérgico.
- **PERIODICIDAD:** regularidad en la manifestación del efecto.
 - Irregular y discontinuo: cuando no puede predecirse el momento en que se producirá el impacto. Hay que basarse en la probabilidad de ocurrencia. Cuando la alteración es irregular o intermitente en el tiempo.
 - Periódico: si su modo de acción es cíclico o puede predecirse de algún modo.
 - Continua: si la alteración es constante en el tiempo.
- **SIGNIFICADO:** relativo a la singularidad y calidad del recurso afectado.
 - Alto: cuando la alteración se produce sobre un elemento o componente del medio especialmente valioso.
 - Medio: cuando la variable afectada presenta singularidad o la cantidad del elemento afectado no es muy importante.
 - Bajo: cuando la variable afectada no destaca por su singularidad.

En la tabla siguiente se resume la caracterización de los impactos identificados en el punto anterior:

IMPACTOS		NATURALEZA	RELACIÓN CAUSA-EFECTO	PERSISTENCIA	MOMENTO	EXTENSIÓN	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	INTENSIDAD	ACUMULACIÓN	SINERGISMO	PERIODICIDAD	SIGNIFICADO
1	Deterioro de la calidad del aire	N	D	T	C	D	R	I	M	S	S	P	M
2	Ruido	N	D	P	C	D	R	I	A	S	S	P	M
3	Vibraciones	N	D	P	C	D	R	I	A	S	S	P	M
4	Contaminación de aguas subterráneas	N	I	T	C	D	R	I	M	S	S	C	A
5	Cambio de los flujos de agua subterránea	N	I	P	C	D	I	I	M	S	S	C	M
6	Deterioro del paisaje urbano	N	D	T	C	L	R	R	A	S	NS	P	M
7	Impacto al patrimonio cultural	N	I	P	C	D	I	I	A	S	NS	I	A
8	Dificultad a la movilidad	N	I	T	C	L	R	R	A	S	S	P	M



5.3. Valoración de impactos

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento (Real Decreto 1131/1988), los impactos se clasifican en función de su importancia en los siguientes tipos:

- Impacto ambiental **COMPATIBLE**: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- Impacto ambiental **MODERADO**: aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la recuperación de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental **SEVERO**: aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la utilización de medidas correctoras y protectoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo.
- Impacto ambiental **CRÍTICO**: aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

En la tabla siguiente se resume la valorización de los impactos identificados en el punto anterior:

IMPACTOS		VALORACIÓN
1	Deterioro de la calidad del aire	MODERADO
2	Ruido	MODERADO
3	Vibraciones	SEVERO
4	Contaminación de aguas subterráneas	SEVERO
5	Cambio de los flujos de agua subterránea	SEVERO
6	Deterioro del paisaje urbano	COMPATIBLE
7	Impacto al patrimonio cultural	CRÍTICO
8	Dificultad a la movilidad	COMPATIBLE

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 13: Estudio de impacto ambiental</p>	

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Las principales medidas previstas para los impactos más importantes se listan a continuación:

1. Deterioro de la calidad del aire

- Aplicar un conjunto de medidas que tienen como objetivo minimizar las emisiones de polvo para excavaciones y transporte de tierras como retirar diariamente el material excavado de la zona de obras, pavimentar o compactar los viales de obra, realizar riegos periódicos, establecer sistemas de limpieza de barro de los bajos de los camiones de obra, instalar pantallas cortavientos, cubrir con lonas los camiones que transportan tierras, etc.

2. Ruido:

- Establecer el horario de trabajo según la legislación vigente. En los sectores de trabajos en superficie próximos a viviendas se recomienda instalar pantallas fonoabsorbentes temporales para minimizar las propagaciones de ruido en el entorno.

3. Vibraciones:

- Realizar un estudio de detalle del ruido y las vibraciones.

4. Contaminación de aguas subterráneas:

- Instalar sistemas de depuración de los efluentes de la zona de perforaciones (tratamiento y separación de los lodos).

5. Cambio de los flujos de agua subterránea:



- Realizar un seguimiento cuantitativo y cualitativo de las aguas subterráneas afectadas por el proyecto.

6. Deterioro del paisaje urbano:

- Trasplantar y recuperar los árboles ornamentales afectados por las obras. Recuperar y aprovechar la tierra vegetal de las zonas ajardinadas.
- Restaurar las zonas de ocupación temporal, consensuando cada restauración con el ayuntamiento implicado. Estas restauraciones deben incluir, en su caso, la reposición del mobiliario urbano y de la vegetación.

7. Impactos al patrimonio cultural:

- Hacer un seguimiento arqueológico de las excavaciones.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 13: Estudio de impacto ambiental</p>	

- Evaluar el riesgo potencial que suponen las vibraciones para los edificios catalogados como patrimonio arquitectónico que se sitúan cerca de la traza.

8. **Dificultades a la movilidad:**

- Elaborar un plan de desvíos provisionales de tráfico. Acondicionar accesos temporales a las fincas afectadas por los trabajos. Los desvíos y los accesos provisionales se han de señalizar correctamente.
- Compensar a los propietarios afectados por expropiaciones y servidumbres.



- ANEJO 14 -

GESTIÓN DE RESIDUOS





ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA
2. PLANOS
3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
4. PRESUPUESTO



MEMORIA

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

ÍNDICE



1. INTRODUCCIÓN	2
2. NORMATIVA	2
2. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS	3
3. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS	5
4. OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	7
4.1. Gestión de residuos dentro de la obra	7
1.1.1. Reutilización de los residuos.....	7
1.1.2. Separación de residuos.....	8
4.2. Gestión de residuos fuera de la obra.....	10
APÉNDICE I: Estimación de la cantidad residuos	
APÉNDICE II: Gestores de residuos	

FIGURAS

Figura 1. Operación de gestión de residuos.	7
Figura 2. Cantidades límites para la separación selectiva.	8
Figura 3. Señalización para contenedores de residuos inertes.	8
Figura 4. Señalización para contenedores de residuos no especiales.....	9
<i>Figura 5. Señalización para la zona de residuos especiales.</i>	<i>9</i>
Figura 6. Ubicación de los gestores de residuos de demolición y construcción (cuadrados marrones) en los alrededores de la obra (círculo rojo).	10

TABLAS

Tabla 1. Tabla resumen de residuos de demolición.	6
Tabla 2. Tabla resumen de residuos de construcción.	6

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es el describir los procesos a seguir para la gestión de los residuos que se generen con la construcción de la obra de Prolongación de la Línea L6 de los FGC.

En primer lugar, se hace un repaso del ámbito normativo actual, relativo a la gestión de residuos. En segundo lugar, se presenta un listado de las medidas para la minimización y prevención de residuos en fase de programación y en fase de ejecución de las obras. Por último, se realiza una estimación de la generación de residuos de la obra y se describen las operaciones de gestión de residuos a aplicar, tanto fuera como dentro de la obra.

2. NORMATIVA



El sector de la construcción engloba un conjunto de actividades que generan una elevada cantidad de residuos procedentes tanto en la construcción de nuevas infraestructuras y edificaciones como en la demolición de inmuebles e infraestructuras antiguas.

Ante esta situación, surge la necesidad de disponer de una normativa básica y específica para los residuos de la construcción y demolición, que establezca los requisitos mínimos para su producción y gestión, con el objeto de promover su prevención, reutilización, reciclaje, valorización y adecuado tratamiento de los materiales destinados a la eliminación.

Así, entre los antecedentes normativos que recogen la necesidad de regular este aspecto a nivel estatal destaca el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, como primer documento en el que se establecía la necesidad de elaborar una normativa específica para estos residuos (posteriormente se elaboró el II PNRCD 2008 a 2015). Sin embargo, cabe mencionar también la Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y suelos contaminados, que permite fijar disposiciones específicas y relativas a la producción y gestión de diferentes tipos de residuos.

A nivel catalán, destaca el Programa de Gestión de Residuos de la Construcción en Cataluña (PROGROC), aprobado mediante el Decreto 89/2010 de 29 de junio y que se configura como el instrumento de planificación, ordenación territorial, económica y medioambiental de las infraestructuras y actividades dedicadas a la gestión de residuos de la construcción. Actualmente, la normativa vigente se basa en el Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley reguladora los residuos, que deroga las anteriores disposiciones en esta materia.

Dada la necesidad de actualizar la regulación de los residuos de la construcción, surge el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, que, como legislación básica, establece las bases para la elaboración de otras normativas más específicas y proporciona un marco común en cuanto a la gestión de residuos en el conjunto del estado.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

2. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS



A continuación, se presentan una serie de recomendaciones relacionadas con la reducción del volumen de residuos, tanto en fase de programación como de ejecución de las obras.

Fase de programación de obra



- Es necesario optimizar la cantidad de materiales, ajustándolos a los estrictamente necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar que la rotura de piezas dé lugar a residuos.
- Los residuos originados deben ser gestionados de la manera más eficaz para reducir la cantidad y mejorar su valorización.
- La planificación de la obra ha de partir de las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización (identificación de las cantidades y características de los residuos), y disponer de un directorio de los compradores de residuos, los vendedores de materiales reutilizados y los recicladores más próximos.
- Se prestará especial atención a la correcta gestión de los residuos potencialmente peligrosos que se generan durante la ejecución de las obras.
- El personal de la obra que participa en la generación y en la gestión de los residuos debe poseer una formación suficiente acerca de los aspectos medioambientales y legislativos necesarios.
- Se deben organizar reuniones con el personal de obra para dar a conocer los problemas medioambientales, el Plan de Gestión de Residuos de Demolición y Construcción y los aspectos relacionados con la minimización.
- Los operarios han de ser capaces de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), de verificar la calificación de los transportistas; y de supervisar que los residuos no se manipulen de modo tal que bajo escombros de la obra se escondan o mezclen otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

Fase de ejecución de la obra

- Fomentar, mediante reuniones informativas periódicas con el personal de la obra, el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 14: Gestión de residuos</p>	

- Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra (incluidas las subcontratas) conocen sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplen las directrices del Plan de Gestión de Residuos de Demolición y Construcción de residuos.
- Aplicar en la propia obra las operaciones de reutilización de residuos establecidas en las fases de proyecto y de programación.
- Fomentar, las aplicaciones en la propia obra: rellenos en cámaras, trasdosados de muros de contención, bases de soleras, etc.
- La Dirección Técnica de la obra debe tener siempre conocimiento de tales aplicaciones si no estuvieran previstas en el proyecto.
- Incrementar, de un modo prudente, el número de veces que los medios auxiliares, como los encofrados y moldes, se pone en obra, ya que una vez usados se convertirán en residuos.
- Establecer una zona protegida de acopio de materiales, a resguardo de acciones que puedan inutilizarlos.
- Disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. Por lo demás, la separación selectiva se debe efectuar en el momento en que se originan.
- El control de los residuos desde que se producen es la manera más eficaz de reducir la cantidad de éstos. Quiere esto decir que han de permanecer bajo control desde el primer momento, en los recipientes preparados para su almacenamiento, porque si se mezclan con otros diferentes, la posterior separación incrementa los costes de gestión.
- Supervisar el movimiento de los residuos, de forma que no queden restos descontrolados.
- Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros, y a consecuencia de ello resulten contaminados. Para conseguirlo, se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.
- Los residuos se deben gestionar en recipientes preparados a tal efecto, de manera que permanezcan en su interior y sin peligro de que se mezclen unos con otros. De no ser así, se originarán residuos de difícil gestión, que probablemente acabarán en el vertedero.
- Mantener el seguimiento previsto sobre los materiales potencialmente peligrosos, separándolos en el momento en que se generan y depositándolos, debidamente clasificados y protegidos, en emplazamientos específicos de la obra hasta que un gestor autorizado complete su valorización.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

- Los recipientes, ya sean contenedores, sacos, barriles, o la propia caja del camión que transporta los residuos, deben estar cubiertos, de manera que los movimientos y las acciones a que están sometidos no sean causa de un vertido descontrolado, ni siquiera de pequeñas cantidades.
- Impedir malas prácticas, que de forma indirecta originan residuos imprevistos y el derroche de materiales durante la puesta en obra.

3. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS

El cálculo de las cantidades de los residuos de demolición se realiza a partir de las mediciones contempladas en el presupuesto. A partir de estas mediciones y tomando como referencia la “Guía para la redacción del estudio de gestión de residuos de construcción y demolición” de la Agència de Residus de Catalunya, se calculan los volúmenes y pesos de los diversos residuos. En el Apéndice I, se incluyen las tablas utilizadas para la estimación de residuos, tanto en fase de demolición como de construcción.

Cabe destacar, que en este Anejo no se incluye el cálculo de los residuos de excavación. Parte de los productos de excavación se vuelven a utilizar en la obra en los rellenos de la zona del pozo de ataque de la tuneladora, las estaciones y el pozo de salida. El resto de las tierras se depositarán en vertederos controlados.



En las tablas que se presentan a continuación, se incluyen las cantidades estimadas de residuos. Las actuaciones principales que han sido consideradas en el cálculo son:

Demolición:

- Demolición de la estructura de la cola de maniobras de la estación Reina Elisenda afectada por el trazado de prolongación de la Línea L6.
- Demolición de pavimentos y aceras en la zona del pozo de ataque de la tuneladora.
- Demolición de pavimentos y aceras en la zona de la estación Pedralbes.
- Demolición de pavimentos y aceras en la zona de la estación Eulàlia d’Anzizu.
- Demolición de pavimentos y aceras en la zona de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.
- Demolición de pavimentos y aceras en la zona del pozo de salida de la tuneladora.

Construcción:

- Construcción de cimientos, estructuras y acabados de la estación Pedralbes.
- Construcción de cimientos, estructuras y acabados de la estación Eulàlia d’Anzizu.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	



- Construcción de cimientos, estructuras y acabados de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu.
- Construcción de cimientos y estructuras del pozo de salida de la tuneladora.

RESIDUOS DE DEMOLICIONES				
Código CER	Tipología	Volumen	Volumen aparente	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	128,46	218,38	295,58
170103 (Material cerámico)	Inerte	93,54	159,01	140,51
170802 (Materiales de construcción realizados con yesos diferentes de los especificados en el código 170801)	No Especial	8,48	14,43	21,20
170407 (Materiales mezclados)	No Especial	0,87	1,50	6,65
170201 (Madera)	No Especial	1,16	1,95	0,71
170202 (Vidrio)	Inerte	0,33	0,42	0,67
170203 (Plástico)	No Especial	1,99	3,94	9,47
170302 (Mezclas bituminosas diferentes de las especificadas en el código 170301)	No Especial	2740,19	4567,00	3562,24
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	18,35	35,59	76,81
170504 (Tierras y piedras diferentes a las especificadas en el código (170503))	Inerte	4566,50	5479,80	7671,72
170405 (Hierro y acero)	No Especial	1,83	3,65	9,13

Tabla 1. Tabla resumen de residuos de demolición.

RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN			
Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	245,73	344,00
170103 (Material cerámico)	Inerte	389,69	350,72
170407 (Metales mezclados)	No Especial	17,41	6,27
170201 (Madera)	No Especial	138,29	34,58
170203 (Plástico)	No Especial	96,66	14,78
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	110,82	7,76
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	20,42	1,03
170802 (Materiales de construcción realizados con yesos diferentes de los especificados en el código 170801)	No Especial	88,62	35,80
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	7,32	2,96

Tabla 2. Tabla resumen de residuos de construcción.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

4. OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En primer lugar, se identificarán aquellas fracciones y cantidades de residuos que pueden ser reutilizados dentro de la misma obra. En el caso de los residuos que no puedan ser reutilizados, se priorizarán las operaciones de valorización o reciclaje externo en centros que permitan alargar la vida útil del material mediante su transformación o trituración (fomentando por ejemplo la obtención de áridos reciclados, reciclaje de madera, reciclaje de acero o hierro, etc.). En caso de que las alternativas anteriores no sean posibles, la última opción es la disposición de los residuos en vertederos controlados autorizados.

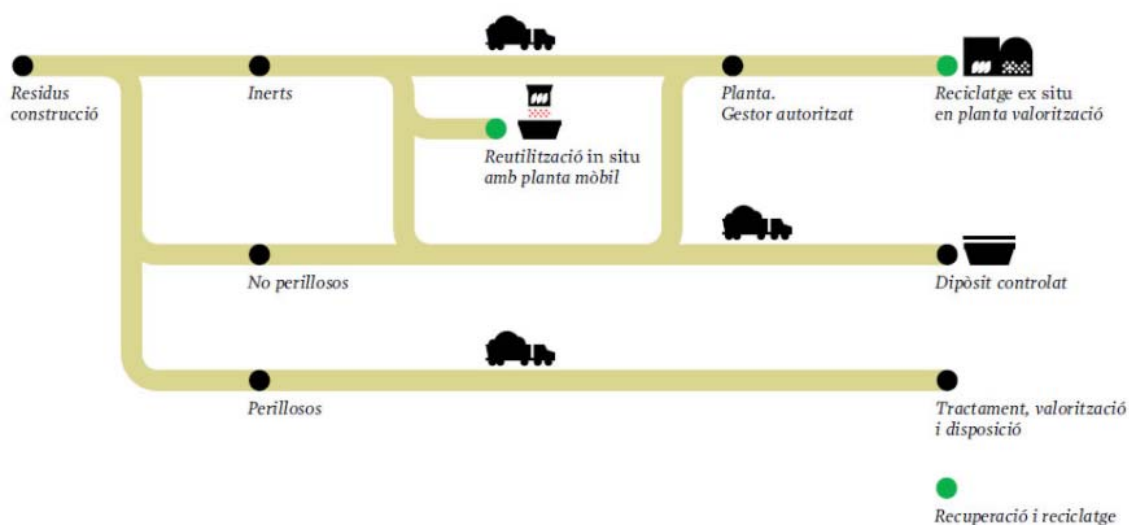




Figura 1. Operación de gestión de residuos.

4.1. Gestión de residuos dentro de la obra

1.1.1. Reutilización de los residuos

La primera de las opciones posibles para la gestión de residuos debe ser la utilización dentro de la misma obra, ya que no sólo aporta ventajas desde el punto de vista ambiental, sino también desde el punto de vista económico. Se trata de una manera de minimizar los residuos originados de una forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

Los residuos especiales quedan excluidos de las operaciones de reutilización debido a su peligrosidad. Estos deberán ser aislados y ser sometidos a un tratamiento especial o bien ser dispuestos en un vertedero específico.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

1.1.2. Separación de residuos

De acuerdo al Real Decreto 105/2008, los RCD se deben separar de forma selectiva cuando se superen las siguientes cantidades:

Hormigón	80 toneladas
Ladrillos, tejas y cerámicos	40 toneladas
Metal	2 toneladas
Madera	1 toneladas
Vidrio	1 toneladas
Plástico	0,5 toneladas
Papel y cartón	0,5 toneladas

Figura 2. Cantidades límites para la separación selectiva.

Exceptuando el caso del vidrio, la cantidad de residuos generados de los otros materiales (Tabla 1 y Tabla 2) supera la cantidad máxima tolerada por el Real Decreto 105/2008 (Figura 2). Por lo tanto, hay que realizar una separación selectiva del hormigón, los ladrillos y materiales cerámicos, los metales, la madera, el plástico y el papel y el cartón. Los contenedores para la separación de los residuos se tienen que ubicar cerca de los accesos de la obra y no se permite utilizar zonas de almacenaje intermedias.

Inertes

Los residuos de hormigón, los ladrillos y materiales cerámicos y el resto de los materiales inertes deben ser dispuestos en contenedores separados. Éstos contenedores deben estar señalizados con la siguiente figura:

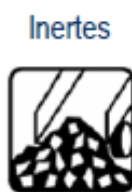


Figura 3. Señalización para contenedores de residuos inertes.

No especiales

Los metales, la madera, el plástico y el papel y el cartón deben ser dispuestos en contenedores separados, el resto de materiales no especiales y vidrio se colocarán en un contenedor separado. Éstos contenedores deben estar señalizados con las siguientes figuras:



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	



Figura 4. Señalización para contenedores de residuos no especiales.

Especiales

Se debe establecer una zona habilitada para residuos especiales y se debe cumplir con los puntos siguientes:

- Los residuos especiales no pueden estar por más de 6 meses almacenados en la obra.
- El contenedor de residuos especiales tendrá que situarse en un lugar plano y fuera del tránsito habitual de la maquinaria de obra, por tal de evitar derribos accidentales.
- Señalizar correctamente los distintos contenedores donde se hayan de situar los envases de los productos especiales, teniendo en cuenta las incompatibilidades según el símbolo de peligrosidad representado en las etiquetas.
- Tapar los contenedores y protegerlos de la lluvia, radiación, etc.
- Almacenar los bidones que contengan líquidos peligrosos (aceites, desencofrantes, etc.) en posición vertical y sobre cubetas de retención de líquidos por tal de evitar fugas.
- Impermeabilizar el suelo donde se sitúan los contenedores de residuos especiales.

La zona para residuos especiales debe señalizarse con la siguiente figura:

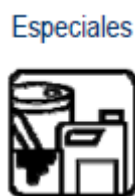




Figura 5. Señalización para la zona de residuos especiales.

No obstante, a la hora de almacenarlos hará falta tener en cuenta los símbolos de peligrosidad que identifican cada uno y señalar los bidones o contenedores, de acuerdo con la legislación de residuos Especiales.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

4.2. Gestión de residuos fuera de la obra

Existen dos tipos de tratamientos externos a realizar sobre los residuos a través de un gestor autorizado, la valorización o la eliminación.



Se define a la valorización de residuos a aquellos procesos que permiten el aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos. Se distinguen dos tipos de valorizaciones: el reciclaje y la valorización energética. El reciclaje engloba a los procesos que se realizan con el fin de extraer algún recurso material a partir de los residuos, mientras que la valorización energética se refiere a los procesos de aprovechamiento energético de los residuos como combustibles.

Aquellos que no pueden ser valorizados o reutilizados, son depositados en vertederos. Si la naturaleza del residuo es inerte, éste se depositará en un vertedero controlado autorizado que evitará la afectación sobre el paisaje. Pero si los residuos son peligrosos, éstos deberán depositarse en un vertedero específico y, en algunos casos, deberán ser sometidos a un tratamiento especial para que dejen de representar una amenaza para el medio.

En la figura siguiente, se indica la ubicación geográfica de los gestores de residuos de demolición y construcción (cuadrados marrones) en los alrededores de la obra (círculo rojo).



Figura 6. Ubicación de los gestores de residuos de demolición y construcción (cuadrados marrones) en los alrededores de la obra (círculo rojo).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

RESUMEN DE GESTORES DE RESIDUOS		
DESCRIPCIÓN	GESTOR	
	ID	Nombre
SEPARACIÓN Y RECICLAJE	1820	PLANTA DE SEPARACIÓN DE L'HOSPITALET DE LLOBREGAT
	2756	PLANTA DE SEPARACIÓN Y RECICLAJE DE BARCELONA
	1834	PLANTA DE RECICLAJE DEL PUERTO DE BARCELONA
	2586	PLANTA DE SEPARACIÓN DE VILADECANS
	2536	PLANTA DE SEPARACIÓN DE BARCELONA (III)
	2804	PLANTA DE SEPARACIÓN Y RECICLAJE DE SANT CUGAT DEL VALLÈS
DEPÓSITO CONTROLADO	2222	DEPÓSITO CONTROLADO DEL PAPIOL
	1474	DEPÓSITO CONTROLADO DE BADALONA

En el Apéndice II, se incluye una descripción más detallada de cada uno de ellos.





- ANEJO 14 -

GESTIÓN DE RESIDUOS

APÉNDICE I

Estimación de la cantidad de residuos

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I -ANEJO 14: Gestión de residuos	



ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS

En este Apéndice se incluyen todas las tablas utilizadas para la estimación de la cantidad de residuos de la obra de Prolongación de la Línea L6 de los FGC.

Demolición

RATIOS DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN				
DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS				
Código CER	Tipología	Volumen	Volumen aparente	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo / m2 construidos	m3 residuo / m2 construidos	kg residuo / m2 construidos
170101 (Hormigón)	Inerte	0,309	0,5253	711,00
170103 (Material cerámico)	Inerte	0,225	0,3825	338,00
170802 (Materiales de construcción realizados con yesos diferentes de los especificados en el código 170801*)	No Especial	0,0204	0,0347	51,00
170407 (Materiales mezclados)	No Especial	0,0021	0,0036	16,00
170201 (Madera)	No Especial	0,0028	0,0047	1,70
170202 (Vidrio)	Inerte	0,0008	0,001	1,60
170203 (Plástico)	No Especial	0,0004	0,0007	0,80
170302 (Mezclas bituminosas diferentes de las especificadas en el código 170301)	No Especial	0,0007	0,0012	0,90
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	0,009	0,0153	9,00
Total		0,43	0,73	710,00

DEMOLICIÓN DE VIALES				
Código CER	Tipología	Volumen	Volumen aparente	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo / m2 construidos	m3 residuo / m2 construidos	kg residuo / m2 construidos
170504 (Tierras y piedras diferentes a las especificadas en el código (170503))	Inerte	0,25	0,3	420,00
17032 (Mezclas bituminosas diferentes a las especificadas en el código (170301))	No Especial	0,15	0,25	195,00
170405 (Hierro y acero)	No Especial	0,0001	0,0002	0,50
170203 (Plástico)	No Especial	0,0001	0,0002	0,50
170304 (Residuos mezclados de construcción y derribo diferentes a los especificados en los códigos 1709001, 170302 y 170903)	No Especial	0,0008	0,0016	4,00
Total		0,40	0,55	620,00

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I -ANEJO 14: Gestión de residuos	

DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN COLA DE MANIOBRAS REINA ELISENDA

DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS DE ESTR. DE Hº =

415,72 m2



Código CER	Tipología	Volumen	Volumen aparente	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	128,46	218,38	295,58
170103 (Material cerámico)	Inerte	93,54	159,01	140,51
170802 (Materiales de construcción realizados con yesos diferentes de los especificados en el código 170801*)	No Especial	8,48	14,43	21,20
170407 (Materiales mezclados)	No Especial	0,87	1,50	6,65
170201 (Madera)	No Especial	1,16	1,95	0,71
170202 (Vidrio)	Inerte	0,33	0,42	0,67
170203 (Plástico)	No Especial	0,17	0,29	0,33
170302 (Mezclas bituminosas diferentes de las especificadas en el código 170301)	No Especial	0,29	0,50	0,37
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	3,74	6,36	3,74
Total		178,76	304,31	295,16

POZO DE ATAQUE DE LA TUNELADORA

DEMOLICIÓN DE VIALES =

4165 m2

Código CER	Tipología	Volumen	Volumen aparente	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	m3 residuo	Toneladas de residuo
170504 (Tierras y piedras diferentes a las especificadas en el código (170503))	Inerte	1041,25	1249,50	1749,30
170302 (Mezclas bituminosas diferentes de las especificadas en el código 170301)	No Especial	624,75	1041,25	812,18
170405 (Hierro y acero)	No Especial	0,42	0,83	2,08
170203 (Plástico)	No Especial	0,42	0,83	2,08
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	3,33	6,66	16,66
Total		1670,17	2299,08	2582,30

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I -ANEJO 14: Gestión de residuos	

ESTACIÓN PEDRALBES

DEMOLICIÓN DE VIALES =

5907 m2

Código CER	Tipología	Volumen	Volumen aparente	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	m3 residuo	Toneladas de residuo
170504 (Tierras y piedras diferentes a las especificadas en el código (170503))	Inerte	1476,75	1772,10	2480,94
170302 (Mezclas bituminosas diferentes de las especificadas en el código 170301)	No Especial	886,05	1476,75	1151,87
170405 (Hierro y acero)	No Especial	0,59	1,18	2,95
170203 (Plástico)	No Especial	0,59	1,18	2,95
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	4,73	9,45	23,63
Total		2368,71	3260,66	3662,34

DEMOLICIÓN DE VIALES =

5091 m2



Código CER	Tipología	Volumen	Volumen aparente	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	m3 residuo	Toneladas de residuo
170504 (Tierras y piedras diferentes a las especificadas en el código (170503))	Inerte	1272,75	1527,30	2138,22
170302 (Mezclas bituminosas diferentes de las especificadas en el código 170301)	No Especial	763,65	1272,75	992,75
170405 (Hierro y acero)	No Especial	0,51	1,02	2,55
170203 (Plástico)	No Especial	0,51	1,02	2,55
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	4,07	8,15	20,36
Total		2041,49	2810,23	3156,42

ESTACIÓN FINESTRELLES / SANT JOAN DE DÈU

DEMOLICIÓN DE VIALES =

2127 m2

Código CER	Tipología	Volumen	Volumen aparente	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	m3 residuo	kg residuo
170504 (Tierras y piedras diferentes a las especificadas en el código (170503))	Inerte	531,75	638,10	893,34
170302 (Mezclas bituminosas diferentes de las especificadas en el código 170301)	No Especial	319,05	531,75	414,77
170405 (Hierro y acero)	No Especial	0,21	0,43	1,06
170203 (Plástico)	No Especial	0,21	0,43	1,06
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	1,70	3,40	8,51
Total		852,93	1174,10	1318,74

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I -ANEJO 14: Gestión de residuos	

POZO DE SALIDA DE LA TUNELADORA

DEMOLICIÓN DE VIALES =



976 m2

Código CER	Tipología	Volumen	Volumen aparente	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	m3 residuo	Toneladas de residuo
170504 (Tierras y piedras diferentes a las especificadas en el código (170503))	Inerte	244,00	292,80	409,92
170302 (Mezclas bituminosas diferentes de las especificadas en el código 170301)	No Especial	146,40	244,00	190,32
170405 (Hierro y acero)	No Especial	0,10	0,20	0,49
170203 (Plástico)	No Especial	0,10	0,20	0,49
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	0,78	1,56	3,90
Total		391,38	538,75	605,12

Construcción



RATIOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

CONSTRUCCIÓN DE CIMIENTOS Y ESTRUCTURAS			
Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo / m2 contruidos	t / m2 contruidos
170101 (Hormigón)	Inerte	0,00381	0,005333
170103 (Material cerámico)	Inerte	0,000423	0,000381
170407 (Materiales mezclados)	No Especial	0,001264	0,000455
170201 (Madera)	No Especial	0,00948	0,00237
170203 (Plástico)	No Especial	0,001896	0,00029
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	0,000793	0,000056
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	0,000437	0,000022

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I -ANEJO 14: Gestión de residuos	

CONSTRUCCIÓN DE CERRAMIENTOS			
Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo / m2 construidos	t / m2 construidos
170101 (Hormigón)	Inerte	0,01091	0,015274
170103 (Material cerámico)	Inerte	0,03273	0,029457
170407 (Materiales mezclados)	No Especial	0,000535	0,000193
170201 (Madera)	No Especial	0,001605	0,000401
170203 (Plástico)	No Especial	0,00214	0,000327
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	0,000413	0,000167
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	0,003761	0,000263
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	0,000437	0,000022

CONSTRUCCIÓN DE ACABADOS			
Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo / m2 construidos	t / m2 construidos
170101 (Hormigón)	Inerte	0,011327	0,015857
170103 (Material cerámico)	Inerte	0,007551	0,006796
170802 (Materiales de construcción realizados con yesos diferentes de los especificados en el código 170801*)	No Especial	0,00972	0,003927
170201 (Madera)	No Especial	0,003402	0,000851
170203 (Plástico)	No Especial	0,006318	0,000966
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	0,000365	0,000147
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	0,007321	0,000512
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	0,001312	0,000066

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I -ANEJO 14: Gestión de residuos	

POZO DE SALIDA DE LA TUNELADORA

CONSTRUCCIÓN =



560,5 m2

Construcción de cimientos y estructuras

Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	2,14	2,99
170103 (Material cerámico)	Inerte	0,24	0,21
170407 (Metales mezclados)	No Especial	0,71	0,26
170201 (Madera)	No Especial	5,31	1,33
170203 (Plástico)	No Especial	1,06	0,16
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	0,44	0,03

Construcción de cerramientos

Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	6,12	8,56
170103 (Material cerámico)	Inerte	18,35	16,51
170407 (Metales mezclados)	No Especial	0,30	0,11
170201 (Madera)	No Especial	0,90	0,22
170203 (Plástico)	No Especial	1,20	0,18
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	0,23	0,09
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	2,11	0,15
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	0,24	0,01

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I -ANEJO 14: Gestión de residuos	

ESTACIÓN PEDRALBES

CONSTRUCCIÓN =



1993,87 m2

Construcción de cimientos y estructuras

Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	7,60	10,63
170103 (Material cerámico)	Inerte	0,84	0,76
170407 (Metales mezclados)	No Especial	2,52	0,91
170201 (Madera)	No Especial	18,90	4,73
170203 (Plástico)	No Especial	3,78	0,58
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	1,58	0,11
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	0,87	0,04

Construcción de cerramientos

Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	21,75	30,45
170103 (Material cerámico)	Inerte	65,26	58,73
170407 (Metales mezclados)	No Especial	1,07	0,38
170201 (Madera)	No Especial	3,20	0,80
170203 (Plástico)	No Especial	4,27	0,65
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	0,82	0,33
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	7,50	0,52
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	0,87	0,04

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I -ANEJO 14: Gestión de residuos	

Construcción de acabados

Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	22,58	31,62
170103 (Material cerámico)	Inerte	15,06	13,55
170802 (Materiales de construcción realizados con yesos diferentes de los especificados en el código 170801)	No Especial	19,38	7,83
170201 (Madera)	No Especial	6,78	1,70
170203 (Plástico)	No Especial	12,60	1,93
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	0,73	0,29
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	14,60	1,02
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	2,62	0,13



ESTACIÓN EULÀLIA D'ANZIZU

CONSTRUCCIÓN =

2372,3 m2

Construcción de cimientos y estructuras

Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	9,04	12,65
170103 (Material cerámico)	Inerte	1,00	0,90
170407 (Metales mezclados)	No Especial	3,00	1,08
170201 (Madera)	No Especial	22,49	5,62
170203 (Plástico)	No Especial	4,50	0,69
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	1,88	0,13
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	1,04	0,05



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I -ANEJO 14: Gestión de residuos	

Construcción de cerramientos

Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	25,88	36,23
170103 (Material cerámico)	Inerte	77,65	69,88
170407 (Metales mezclados)	No Especial	1,27	0,46
170201 (Madera)	No Especial	3,81	0,95
170203 (Plástico)	No Especial	5,08	0,78
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	0,98	0,40
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	8,92	0,62
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	1,04	0,05

Construcción de acabados

Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	26,87	37,62
170103 (Material cerámico)	Inerte	17,91	16,12
170802 (Materiales de construcción realizados con yesos diferentes de los especificados en el código 170801)	No Especial	23,06	9,32
170201 (Madera)	No Especial	8,07	2,02
170203 (Plástico)	No Especial	14,99	2,29
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	0,87	0,35
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	17,37	1,21
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	3,11	0,16

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I -ANEJO 14: Gestión de residuos	

ESTACIÓN FINESTRELLES / SANT JOAN DE DÈU

CONSTRUCCIÓN =



4751 m2

Construcción de cimientos y estructuras

Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	18,10	25,34
170103 (Material cerámico)	Inerte	2,01	1,81
170407 (Metales mezclados)	No Especial	6,01	2,16
170201 (Madera)	No Especial	45,04	11,26
170203 (Plástico)	No Especial	9,01	1,38
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	3,77	0,27
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	2,08	0,10

Construcción de cerramientos

Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	51,83	72,57
170103 (Material cerámico)	Inerte	155,50	139,95
170407 (Metales mezclados)	No Especial	2,54	0,92
170201 (Madera)	No Especial	7,63	1,91
170203 (Plástico)	No Especial	10,17	1,55
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	1,96	0,79
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	17,87	1,25
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	2,08	0,10

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	APÉNDICE I -ANEJO 14: Gestión de residuos	

Construcción de acabados

Código CER	Tipología	Volumen	Peso
Material	Inerte, Especial, No Especial	m3 residuo	Toneladas de residuo
170101 (Hormigón)	Inerte	53,81	75,34
170103 (Material cerámico)	Inerte	35,87	32,29
170802 (Materiales de construcción realizados con yesos diferentes de los especificados en el código 170801)	No Especial	46,18	18,66
170201 (Madera)	No Especial	16,16	4,04
170203 (Plástico)	No Especial	30,02	4,59
170904 (Residuos mezclados de la construcción y el derribo diferentes de los especificados en los códigos 170901, 170902, 170903)	No Especial	1,73	0,70
150101 (Envases de papel y cartón)	No Especial	34,78	2,43
150110 (Envases que contengan restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas)	Especial	6,23	0,31



- ANEJO 14 -

GESTIÓN DE RESIDUOS

APÉNDICE II

Gestores de residuos

GESTORES DE RESIDUOS

En este Apéndice se presenta la información detallada de los gestores de residuos propuestos para la Prolongación de la Línea L6 de los FGC.

PLANTA DE SEPARACIÓN DE L'HOSPITALET DE LLOBREGAT



Gestors de residus de la construcció i run...
PLANTA DE TRIATGE DE L'HOSPITALET DE LLOBREGAT

UTM31N - ETRS89 426497.95, 4577834.10 m
Geogràfiques lat 41° 20' 55" N long 2° 7' 17" E

Gestors de residus de la construcció i runes
PLANTA DE TRIATGE DE L'HOSPITALET DE LLOBREGAT
ID: 1820
NOM: PLANTA DE TRIATGE DE L'HOSPITALET DE LLOBREGAT
MUNICIPI: L'HOSPITALET DE LLOBREGAT
COMARCA: AMB (abans EMSHTR)
PLANTA: TRIATGE
UTM_X: 426585
UTM_Y: 4577818
GEOMETRIA:

PLANTA DE SEPARACIÓN Y RECICLAJE DE BARCELONA

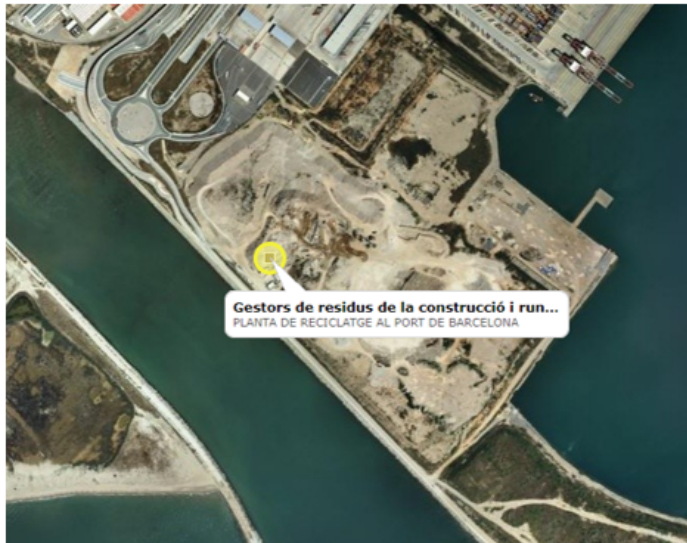


Gestors de residus de la construcció i run...
PLANTA DE TRIATGE DE BARCELONA
PLANTA DE RECICLATGE DE BARCELONA

Gestors de residus de la construcció i runes
PLANTA DE TRIATGE DE BARCELONA
PLANTA DE RECICLATGE DE BARCELONA
ID: 2756
NOM: PLANTA DE RECICLATGE DE BARCELONA
MUNICIPI: BARCELONA
COMARCA: AMB (abans EMSHTR)
PLANTA: RECICLATGE
UTM_X: 427355
UTM_Y: 4576263
GEOMETRIA:



PLANTA DE RECICLAJE DEL PUERTO DE BARCELONA



UTM31N - ETRS89 427797.95, 4572659.10 m
Geogràfiques lat 41° 18' 8" N long 2° 8' 15" E

Gestors de residus de la construcció i runes PLANTA DE RECICLATGE AL PORT DE BARCELONA

ID: 1834

NOM: PLANTA DE RECICLATGE AL PORT DE BARCELONA

MUNICIPI: EL PRAT DE LLOBREGAT

COMARCA: AMB (abans EMSHTR)

PLANTA: RECICLATGE

UTM_X: 427763

UTM_Y: 4572615

GEOMETRIA:

PLANTA DE SEPARACIÓN DE VILADECANS



UTM31N - ETRS89 417872.95, 4573959.10 m
Geogràfiques lat 41° 18' 47" N long 2° 1' 8" E

Gestors de residus de la construcció i runes PLANTA DE TRIATGE DE VILADECANS

ID: 2586

NOM: PLANTA DE TRIATGE DE VILADECANS

MUNICIPI: VILADECANS

COMARCA: AMB (abans EMSHTR)

PLANTA: TRIATGE

UTM_X: 417939

UTM_Y: 4573914

GEOMETRIA:



PLANTA DE SEPARACIÓN DE DE BARCELONA (III)



UTM31N - ETRS89 433297.95, 4586634.10 m
Geogràfiques lat 41° 25' 43" N long 2° 12' 6" E

**Gestors de residus de la construcció i runes
PLANTA DE TRIATGE DE BARCELONA (III)**

ID: 2536
NOM: PLANTA DE TRIATGE DE BARCELONA (III)
MUNICIPI: BARCELONA
COMARCA: AMB (abans EMSHTR)
PLANTA: TRIATGE
UTM_X: 433373
UTM_Y: 4586662
GEOMETRIA:

PLANTA DE SEPARACIÓN Y RECICLAJE DE DE SANT CUGAT DEL VALLÈS



UTM31N - ETRS89 416997.95, 4590234.10 m
Geogràfiques lat 41° 27' 34" N long 2° 0' 22" E

**Gestors de residus de la construcció i runes
PLANTA DE TRIATGE DE SANT CUGAT DEL VALLÈS
PLANTA DE RECICLATGE DE SANT CUGAT DEL VALLÈS**

ID: 2804
NOM: PLANTA DE RECICLATGE DE SANT CUGAT DEL VALLÈS
MUNICIPI: SANT CUGAT DEL VALLÈS
COMARCA: AMB (abans EMSHTR)
PLANTA: RECICLATGE
UTM_X: 417123
UTM_Y: 4590233
GEOMETRIA:



DEPÓSITO CONTROLADO DEL PAPIOL



UTM31N - ETRS89 416547.95, 4588884.10 m
Geogràfiques lat 41° 26' 50" N long 2° 0' 3" E

Gestors de residus de la construcció i runes
DIPOSET CONTROLAT DEL PAPIOL (PEDRERA SILVIA AMPLIACIÓ)
ID: 2222
NOM: DIPOSET CONTROLAT DEL PAPIOL (PEDRERA SILVIA AMPLIACIÓ)
MUNICIPI: EL PAPIOL
COMARCA: AMB (abans EMSHTR)
PLANTA: DIPOSET CONTROLAT
UTM_X: 416551
UTM_Y: 4588902
GEOMETRIA:

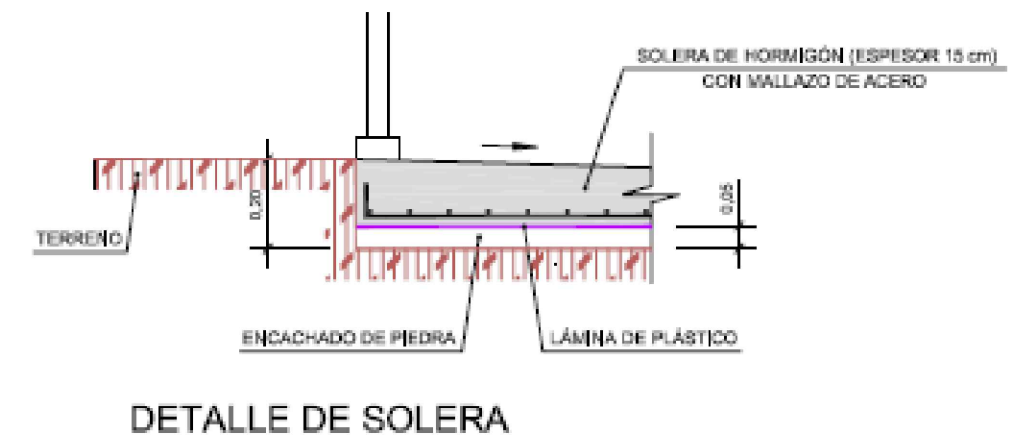
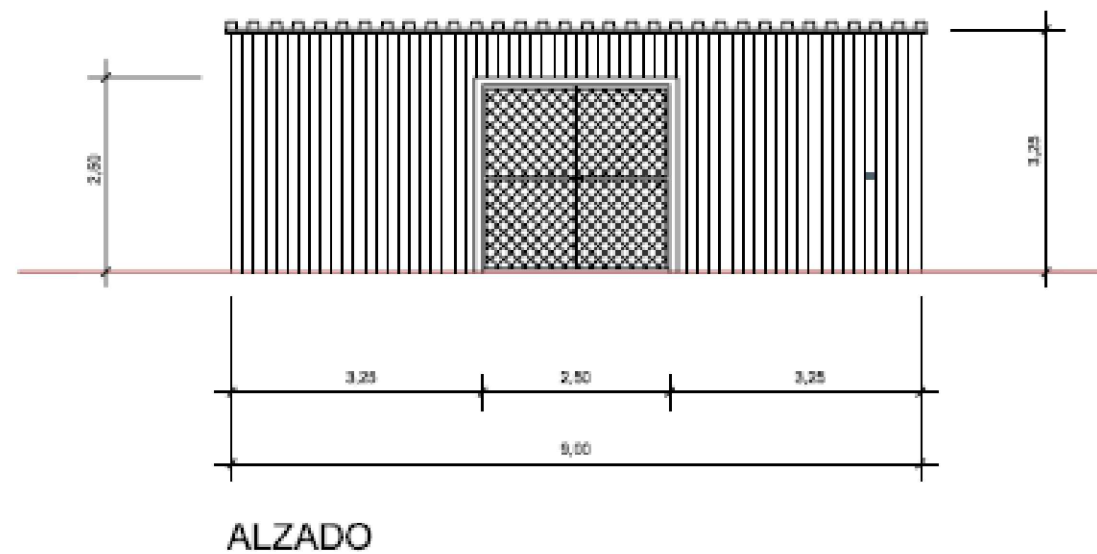
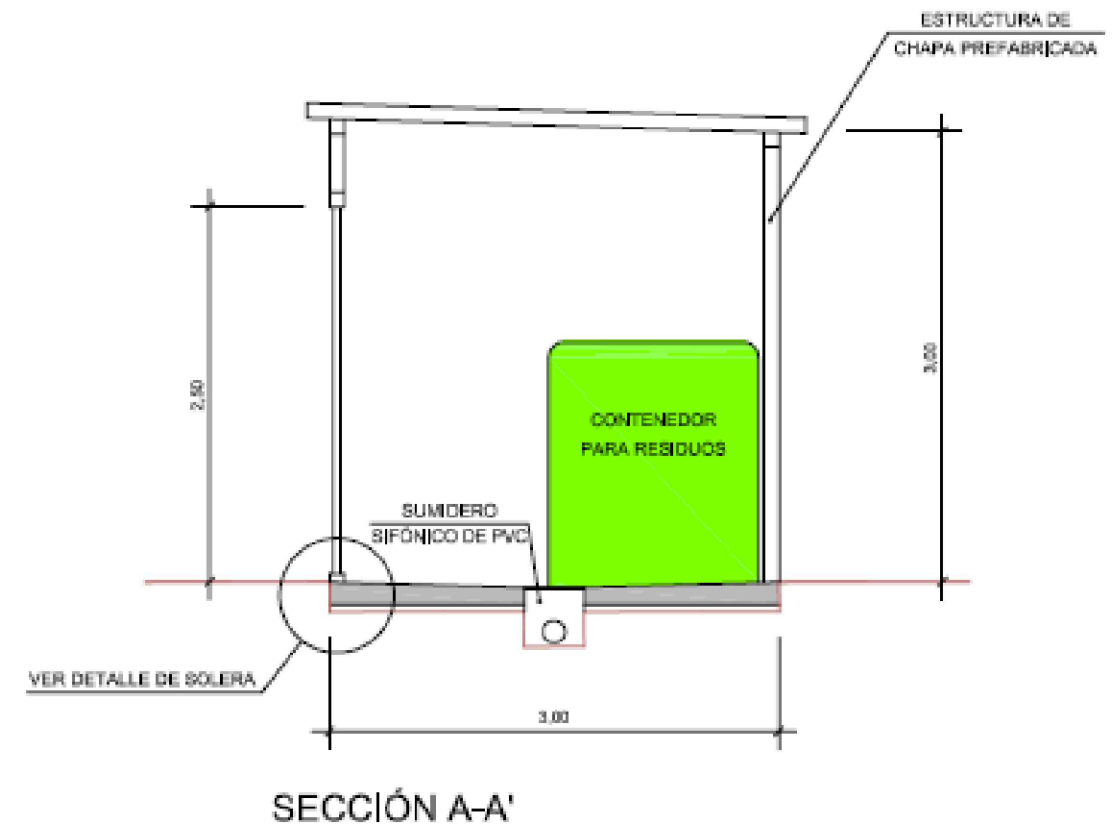
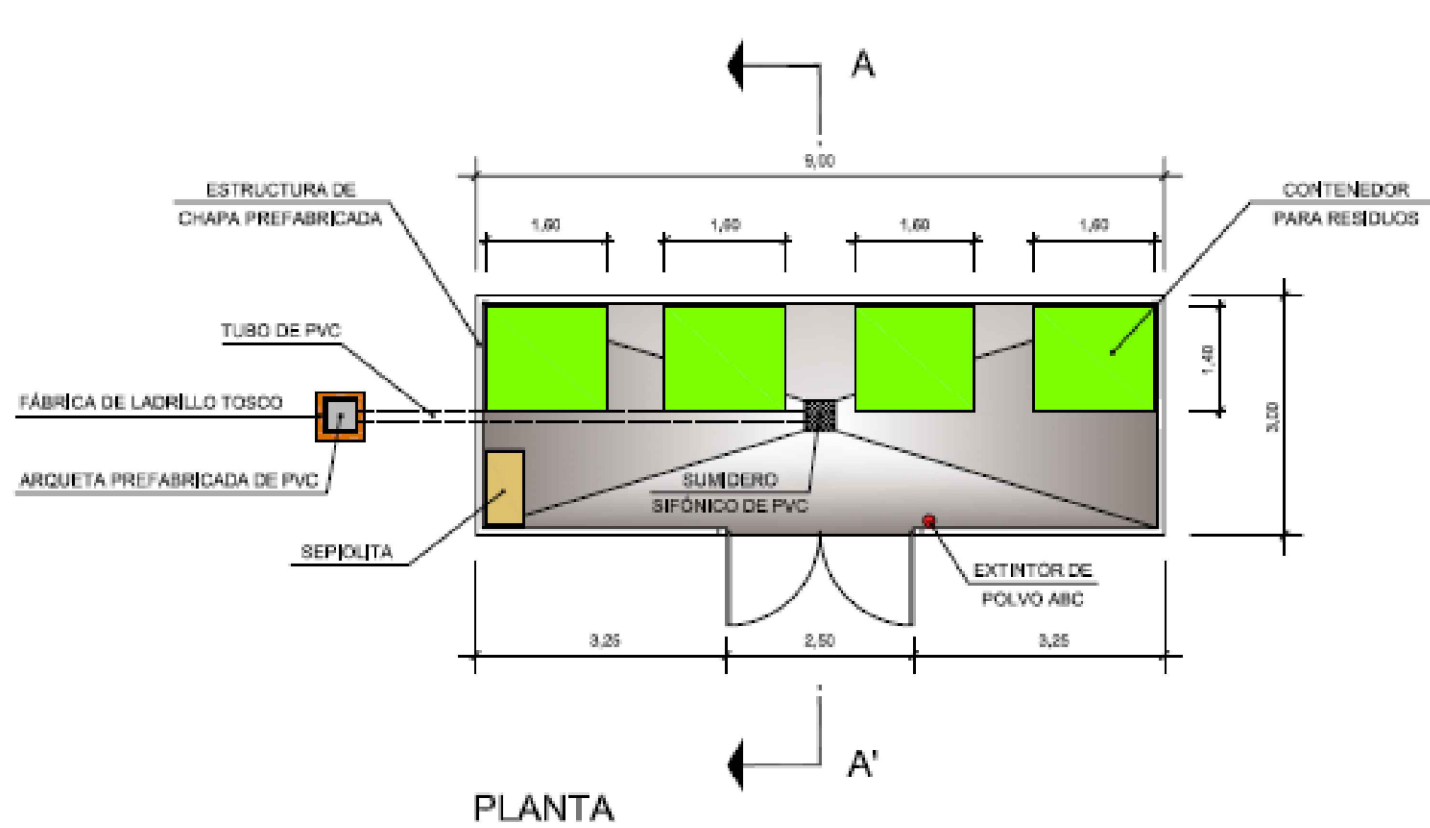
DEPÓSITO CONTROLADO DE BADALONA



UTM31N - ETRS89 434922.95, 4593209.10 m
Geogràfiques lat 41° 29' 16" N long 2° 13' 14" E
Alçada: 290.45 m
Adreça: ctra. de Montcada i Reixac
Municipi: Badalona



Gestors de residus de la construcció i runes
DIPOSET CONTROLAT DE BADALONA
ID: 1474
NOM: DIPOSET CONTROLAT DE BADALONA
MUNICIPI: BADALONA
COMARCA: AMB (abans EMSHTR)
PLANTA: DIPOSET CONTROLAT
UTM_X: 434911
UTM_Y: 4593141
GEOMETRIA:









PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

ÍNDICE

1. GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DE DEMOLICIÓN	2
1.1. Objeto.....	2
1.2. Ámbito de aplicación.....	2
1.3. Prescripciones generales	2
1.3.1. Elaboración del plan de gestión de RCD	2
1.3.2. Responsable de la gestión de RCD.....	3
1.3.3. Documentación de la gestión de los RCD	3
1.3.4. Almacenamiento de los RCD.....	4
1.3.5. Entrega de los RCD.....	4
1.3.6. Destino de los RCD.....	5
1.3.7. Control de subcontratistas.....	5
1.3.8. Formación medioambiental.....	5
1.3.9. Planos	6
1.4. Prescripciones técnicas particulares.....	6
1.4.1. Clasificación de residuos en obra	6
1.4.2. Transporte de residuos de construcción o demolición a instalación autorizada de gestión de residuos.....	9
1.4.3. Disposición de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos	12

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

1. GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DE DEMOLICIÓN

1.1. Objeto

Este pliego de prescripciones técnicas particulares tiene por objeto en primer lugar estructurar la organización general para la gestión de residuos de la construcción y demolición de la obra; en segundo lugar, establecer las condiciones que debe cumplir el proceso de ejecución de gestión de residuos de la obra.

1.2. Ámbito de aplicación

El presente pliego se aplicará a todas las actuaciones de gestión de residuos de la construcción y demolición de las obras necesarias para la construcción del Proyecto: “Prolongación de la línea L6 entre Reina Elisenda y Sant Joan de Déu” de los FGC

1.3. Prescripciones generales

1.3.1. Elaboración del plan de gestión de RCD



Tal como refleja el artículo 5.1 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD), el contratista adjudicatario de la obra está obligado, antes del inicio de las obras, a presentar a la Dirección de Obra de ADIF un plan, que se denominará Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (en adelante el Plan).

El Plan deberá concretar en detalle cómo se llevarán a cabo sus obligaciones en relación con los RCD así como las directrices y medidas contempladas en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del proyecto constructivo.

Este Plan una vez aprobado por la Dirección de Obra pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Se reflejan a continuación las directrices para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición:

- Definición del Responsable de la gestión de RCD (Organigrama, recursos humanos y materiales).
- Documentación de la gestión de los RCD (Copia de las autorizaciones de los gestores - transportistas, valorizadores y/o eliminadores- emitidas por los organismos competentes en materia de medio ambiente de las Comunidades Autónomas).
- Definición del formato de Libro-Registro de la Gestión de RCD y su contenido.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

- Definición de la sistemática de control de subcontratistas.
- Definición del plan de formación medioambiental.
- Definición de la sistemática de recogida clasificación selectiva y almacenamiento de RCD
- Definición de los planos

1.3.2. Responsable de la gestión de RCD

El contratista deberá designar un Responsable de la Gestión de RCD que será el encargado de la aplicación y puesta en marcha del Plan de Gestión de RCD así como de proporcionar la información y documentación que estime necesaria la Dirección de Obra en relación con el cumplimiento de las obligaciones de gestión de residuos.



Se deberá adjuntar al Plan:

- Documento que acredite el nombramiento del Responsable de la gestión de los RCD firmado por el Jefe de obra.
- Organigrama o definición de otras personas que tengan responsabilidades en la gestión de RCD.
- Listado de herramientas, equipos o maquinaria destinada a la recogida, clasificación y almacenamiento de RCD.

1.3.3. Documentación de la gestión de los RCD

Tal como se recoge en el artículo 5.7 del Real Decreto 105/2008 el poseedor de los RCD, en este caso el contratista adjudicatario de la obra, estará obligado a entregar al productor de los RCD, en este caso el promotor ADIF y en particular al Director de Obra, los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los RCD. El Responsable de la Gestión de los RCD llevará al día un Libro-Registro de la Gestión de RCD que será presentado, al menos, mensualmente al Director de Obra. En el Libro-Registro se indicarán y/o recogerá, al menos, la siguiente información en formato tabla:

- Identificación del residuo (Código de la LER -Lista Europea de Residuos publicada por la Orden MAM/304/2002-).
- Fecha de la retirada.
- Cantidad (toneladas y/o m³).
- Identificación del gestor transportista (matrícula del vehículo y código de su autorización).
- Identificación del gestor de tratamiento -valorizador/eliminador- (código de su autorización).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

- Operación de gestión a la que se ha destinado el residuo (valorización o eliminación) según el Anejo 1 de la Orden MAM 304/2002.
- Operaciones de reutilización o valorización in situ.
- Referencia de los documentos de retirada-gestión (justificantes de entrega).
- Coste de la gestión del residuo.

Así mismo, formarán parte del Libro-Registro de RCD los siguientes documentos:

- Copia de las autorizaciones de los gestores (transportistas, valorizadores y/o eliminadores) emitidas por los organismos competentes en materia de medio ambiente de las Comunidades Autónomas.
- Documentos de aceptación de los residuos por parte de los gestores de tratamiento (valorización o eliminación)
- Justificantes de entrega de los residuos a los gestores de recogida, almacenamiento transportaste o transferencia.
- Documentos de control y seguimiento de los RCD (en el caso de los residuos peligrosos).
- Documentos acreditativos de la reutilización de materiales.
- Registros derivados del control de subcontratistas.
- Registros de formación.
- Inscripción en el Registro de actividades de valorización de residuos no peligrosos de construcción y demolición en la propia obra en la que se han producido.



El Plan deberá contener:

- Formato de tabla para la recogida de la información anteriormente detallada.

1.3.4. Almacenamiento de los RCD

Tal como establece el artículo 5.2 del Real Decreto 105/2008, el contratista poseedor de residuos deberá mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte posterior valorización o eliminación.

1.3.5. Entrega de los RCD

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 14: Gestión de residuos</p>	

Tal como establece el artículo 5.2 del Real Decreto 105/2008, el contratista poseedor de RCD, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

1.3.6. Destino de los RCD

Tal como establece el artículo 5.2 del Real Decreto 105/2008, el contratista destinará los residuos de construcción y demolición preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

En este sentido, el contratista deberá atender al artículo 11 del Real Decreto 105/2008 en el que se recoge que “se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. Esta disposición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable ni a los residuos de construcción y demolición cuyo tratamiento no contribuya a los objetivos establecidos en el artículo 1 ni a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente.”

Se considera “Tratamiento previo” lo establecido en el artículo 2.g) del Real Decreto 105/2008 “Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.”

1.3.7. Control de subcontratistas

El contratista adjudicatario deberá asegurarse que los subcontratistas aceptan, conocen y cumplen el Plan de Gestión de RCD.



Se deberán conservar los documentos firmados por los subcontratistas que han recibido la información en el Libro-Registro de la Gestión de RCD así como un listado con los subcontratistas identificando su actividad y periodo de trabajo.

Se deberá adjuntar al Plan:

- Modelo de documento para acreditar la información suministrada al subcontratista.

1.3.8. Formación medioambiental

El contratista deberá asegurarse que todo el personal de la obra conoce sus responsabilidades para el cumplimiento del Plan de Gestión de RCD.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

Así mismo deberá elaborar y distribuir a todo el personal de obra, incluidos los subcontratistas, documentación formativa en la que se recojan las principales directrices del Plan de Gestión de RCD.

Dicha documentación formativa deberá contener al menos:

- Las actividades de obra susceptibles de generar RCD.
- Identificación de los RCD que se generarán en la obra.
- Directrices para la clasificación y recogida selectiva de los residuos.
- Ubicación de las zonas recogida, clasificación, acopio y almacenamiento de residuos.
- Identificación y modo de contacto con el Responsable de la Gestión de RCD.
- Cartelería informativa asociada a la gestión de RCD.

Se adjuntará al Plan:

- Modelo para el registro de los trabajadores que han recibido la formación
- medioambiental relativa a la gestión de los RCD
- Contenido de los cursos de formación de gestión de RCD



1.3.9. Planos

El Plan deberá contener, en su caso, los siguientes planos de instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y gestión de RCD:

- Localización de contenedores (tipo y tamaño)
- Localización de zonas de acopio de residuos
- Localización de zonas de materiales reutilizables
- Localización de zonas excluidas para almacenamiento de residuos
- Localización de planta machacadora o compactadora
- Localización de zonas de mantenimiento de equipos y maquinaria
- Flujograma de residuos en obra.

1.4. Prescripciones técnicas particulares

1.4.1. Clasificación de residuos en obra

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas

Operaciones destinadas a la gestión de los residuos generados en obra: residuo de construcción o demolición o material de excavación.

Se han considerado las siguientes operaciones:

- Clasificación de los residuos en obra

Clasificación de residuos

Se separarán los residuos en las fracciones mínimas siguientes, si se sobrepasa el límite especificado, de acuerdo con lo que establece el artículo 5.5 del REAL DECRETO 105/2008:



- Hormigón LER 170101 (hormigón): ≥ 80 t
- Ladrillos tejas, cerámicos LER 170103 (tejas y materiales cerámicos): ≥ 40 t
- Metal LER 170407 (metales mezclados) ≥ 2 t
- Madera LER 170201 (madera): ≥ 1 t
- Vidrio LER 170202 (vidrio): ≥ 1 t
- Plástico LER 170203 (plástico) $\geq 0,5$ t
- Papel y cartón LER 150101 (envases de papel y cartón): $\geq 0,5$ t

Los materiales que no superen estos límites o que no se correspondan con ninguna de las fracciones anteriores, quedarán separados como mínimo, en las siguientes fracciones:

- Inertes LER 170107 (mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contienen sustancias peligrosas)
- No peligrosos (No especiales) LER 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)
- Peligrosos (Especiales) LER 170903* (otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados), que contienen sustancias peligrosas)

Los residuos separados en las fracciones establecidas en el "Plan de gestión de Residuos de la Construcción y Derribos" de la obra, se almacenarán en los espacios previstos en obra para tal fin.

Los contenedores estarán claramente señalizados, en función del tipo de residuo que contengan, según la separación selectiva prevista.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

Los materiales destinados a ser reutilizados, quedarán separados en función de su destino final.

Residuos peligrosos (especiales):

Los residuos peligrosos (especiales), siempre quedarán separados.

Los residuos peligrosos (especiales) se depositarán en una zona de almacenamiento separada del resto.

Tiempo máximo de almacenamiento: 6 meses

Los materiales potencialmente peligrosos estarán separados por tipos compatibles y almacenados en bidones o contenedores adecuados, con indicación del tipo de peligrosidad.

El contenedor de residuos especiales se situará sobre una superficie plana, alejado del tránsito habitual de la maquinaria de obra, con el fin de evitar vertidos accidentales.

Se señalizarán convenientemente los diferentes contenedores de residuos peligrosos (especiales), considerando las incompatibilidades según los símbolos de peligrosidad representado en las etiquetas.

Los contenedores de residuos peligrosos (especiales) estarán tapados y protegidos de la lluvia y la radiación solar excesiva.

Los bidones que contengan líquidos peligrosos (aceites, desengrasantes, etc.) se almacenarán en posición vertical y sobre cubetas de retención de líquidos, para evitar escapes.

Los contenedores de residuos peligrosos (especiales) se colocarán sobre un suelo impermeabilizado.

Condiciones del proceso de ejecución

Residuos de la construcción:

La manipulación de los materiales se realizará con las protecciones adecuadas a la peligrosidad del mismo.



Unidad y criterios de medición

Clasificación de residuos:

m³ de volumen realmente clasificado de acuerdo con las especificaciones del "Plan de Gestión de Residuos de la Construcción y Derribos" de la obra

Normativa de obligado cumplimiento

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

1.4.2. Transporte de residuos de construcción o demolición a instalación autorizada de gestión de residuos

Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas

Operaciones destinadas a la gestión de los residuos generados en obra: residuo de construcción o demolición o material de excavación.

Se han considerado las siguientes operaciones:

- Transporte o carga y transporte del residuo: material procedente de excavación o residuo de construcción o demolición
- Suministro y retirada del contenedor de residuos

Residuos peligrosos (especiales):

Los residuos peligrosos (especiales), siempre quedarán separados.

Los residuos peligrosos (especiales) se depositarán en una zona de almacenamiento separada del resto.



Tiempo máximo de almacenamiento: 6 meses

Los materiales potencialmente peligrosos estarán separados por tipos compatibles y almacenados en bidones o contenedores adecuados, con indicación del tipo de peligrosidad.

El contenedor de residuos especiales se situará sobre una superficie plana, alejado del tránsito habitual de la maquinaria de obra, con el fin de evitar vertidos accidentales.

Se señalarán convenientemente los diferentes contenedores de residuos peligrosos (especiales), considerando las incompatibilidades según los símbolos de peligrosidad representado en las etiquetas.

Los contenedores de residuos peligrosos (especiales) estarán tapados y protegidos de la lluvia y la radiación solar excesiva.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

Los bidones que contengan líquidos peligrosos (aceites, desengrasantes, etc.) se almacenarán en posición vertical y sobre cubetas de retención de líquidos, para evitar escapes.

Los contenedores de residuos peligrosos (especiales) se colocarán sobre un suelo impermeabilizado.

Carga y transporte de material de excavación y residuos:

La operación de carga se hará con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

Los vehículos de transporte tendrán los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material.

El contenedor estará adaptado al material que ha de transportar.

El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

Transporte a obra:

Transporte de tierras y material de excavación o rebaje, o residuos de la construcción, entre dos puntos de la misma obra o entre dos obras.

Las áreas de vertido serán las definidas por el "Plan de Gestión de Residuos de la Construcción y Derribos" de la obra.

El vertido se hará en el lugar y con el espesor de capa indicados en el "Plan de gestión de Residuos de la Construcción y los Derribos" de la obra.



Las tierras cumplirán las especificaciones de su pliego de condiciones en función de su uso, y necesitan la aprobación previa de la DF.

Transporte a instalación externa de gestión de residuos:

Los materiales de deshecho que indique el "Plan de Gestión de Residuos de la Construcción y los Derribos" y los que la DF no acepte para ser reutilizados en obra, se transportarán a una instalación externa autorizada, con el fin de aplicarle el tratamiento definitivo.

El contratista entregará al promotor un certificado donde se indique, como mínimo:

- Identificación del productor
- Identificación del poseedor de los residuos

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

- Identificación de la obra de la que proviene el residuo y si es pertinente, el número de licencia de obras
- Identificación del gestor autorizado que ha recibido el residuo, y si este no es hace la gestión de valorización o eliminación del residuo, la identificación de quien hará esta gestión.
- Cantidad en t y m3 del residuo gestionado y su codificación según código LER

Condiciones del proceso de ejecución

Carga y transporte de material de excavación y residuos:

El transporte se realizará en un vehículo adecuado, para el material que se desea transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto.

Durante el transporte el material se protegerá de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos empleados.

Residuos de la construcción:

La manipulación de los materiales se realizará con las protecciones adecuadas a la peligrosidad del mismo.

Unidad y criterios de medición

Transporte de material de excavación o residuos:

m3 de volumen medido con el criterio de la partida de obra de excavación que le corresponda, incrementado con el coeficiente de esponjamiento indicado en el pliego de condiciones técnicas, o cualquier otro aceptado previamente y expresamente por la DF.

Residuos de la construcción:



Se considera un incremento por esponjamiento de un 35%.

Normativa de obligado cumplimiento

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

1.4.3. Disposición de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos

Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas

Operaciones destinadas a la gestión de los residuos generados en obra: residuo de construcción o demolición o material de excavación.

Se han considerado las siguientes operaciones:

- Deposición del residuo no reutilizado en instalación autorizada de gestión donde se aplicará el tratamiento de valorización, selección y almacenamiento o eliminación

Disposición de residuos:

Cada fracción se depositará en el lugar adecuado, legalmente autorizado para que se le aplique el tipo de tratamiento especificado en la DT: valorización, almacenamiento o eliminación.

Condiciones del proceso de ejecución

Residuos de la construcción:

La manipulación de los materiales se realizará con las protecciones adecuadas a la peligrosidad del mismo.

Unidad y criterios de medición

Disposición de residuos de construcción o demolición inertes o no peligroso (no especiales) y de material de excavación:

m3 de volumen de cada tipo de residuo depositado en el vertedero o centro de recogida correspondiente.



Disposición de residuos de construcción o demolición o peligrosos (especiales):

kg de peso de cada tipo de residuo depositado en el vertedero o centro de recogida correspondiente.

Disposición de residuos:

La unidad de obra incluye todos los gastos por la disposición de cada tipo de residuo en el centro correspondiente.

La empresa receptora del residuo facilitará al constructor la información necesaria para cumplimentar el certificado de disposición de residuos, de acuerdo con el artículo 5.3 del REAL DECRETO 105/2008.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 14: Gestión de residuos	

Normativa de obligado cumplimiento

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.



PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

Fecha: 28/04/19

Pág.: 1

Obra 01 Presupuesto 01

Capítulo 01 SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1 I2R24200	m3	Clasif.obra residuos construcción/demolicions/construcción/demolición,m.man. Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según REAL DECRETO 105/2008, con medios manuales (P - 1)	17,71	8.656,250	153.302,19
TOTAL	Capítulo	01.01			153.302,19

Obra 01 Presupuesto 01

Capítulo 02 TRANSPORTE DE RESIDUOS

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1 I2R540R0	m3	Transp.res.peligrosos,instal.gestión residuos,contenedor 200l Transporte de residuos especiales (peligrosos) a instalación autorizada de gestión de residuos, con contenedor de 200 l de capacidad (P - 4)	171,90	20,420	3.510,20
2 I2R540C0	m3	Transp.res.inert./no peligrosos,instal.gestión residuos,contenedor 1m3 Transporte de residus inertes o no peligrosos (no especiales) a instalación autorizada de gestión de residuos, con contenedor de 1 m3 de capacidad (P - 2)	49,29	368,500	18.163,37
3 I2R540M0	m3	Transp.res.inert./no peligrosos,instal.gestión residuos,contenedor 12m3 Transporte de residus inertes o no peligrosos (no especiales) a instalación autorizada de gestión de residuos, con contenedor de 12 m3 de capacidad (P - 3)	16,17	8.287,750	134.012,92
TOTAL	Capítulo	01.02			155.686,49

Obra 01 Presupuesto 01

Capítulo 03 DEPOSICIÓN DE RESIDUOS EN CENTROS DE TRATAMIENTOS

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1 I2RA61H0	m3	Deposición controlada centro reciclaje,residuos horm. inertes,1.45t/m3,LER 170101 Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos de hormigón inertes con una densidad 1.45 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 170101 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 5)	12,18	374,180	4.557,51
2 I2RA72F0	m3	Deposición controlada vertedero autorizado,residuos cerámicos inertes,0.8t/m3,LER 170103 Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos cerámicos inertes con una densidad 0.8 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 170103 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 13)	8,40	483,220	4.059,05
3 I2RA6890	m3	Deposición controlada centro reciclaje,residuos madera no peligrosos,0.19t/m3,LER 170201 Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos de madera no peligrosos con una densidad 0.19 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 170201 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 11)	7,98	139,460	1.112,89

PRESUPUESTO

Fecha: 28/04/19

Pág.: 2

4	I2RA6770	m3	Deposición controlada centro reciclaje,residuos plástico no peligrosos,0.035t/m3,LER 170203 Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos de plástico no peligrosos con una densidad 0.035 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 170203 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 10)	0,00	98,650	0,00
5	I2RA65A0	m3	Deposición controlada centro reciclaje,residuos mezclad. no peligrosos,0.43t/m3,LER 170904 Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos mezclados no peligrosos con una densidad 0.43 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 170904 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 8)	33,86	945,068	32.000,00
6	I2RA6580	m3	Deposición controlada centro reciclaje,residuos mezclad. no peligrosos,0.17t/m3,LER 170904 Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos mezclados no peligrosos con una densidad 0.17 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 170904 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 7)	13,39	1.918,770	25.692,33
7	I2RA6680	m3	Deposición controlada centro reciclaje,residuos metales no peligrosos,0.2t/m3,LER 170407 Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos de metales mezclados no peligrosos con una densidad 0.2 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 170407 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 9)	-26,25	19,240	-505,05
8	I2RA6960	m3	Deposición controlada centro reciclaje,residuos papel/cartón no peligrosos,0.04t/m3,LER 150101 Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos de papel y cartón no peligrosos con una densidad 0.04 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 150101 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 12)	0,00	110,820	0,00
9	I2RA7LP0	m3	Deposición controlada vertedero autorizado,residuos tierra inertes,1.6t/m3,LER 170504 Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos de tierra inertes con una densidad 1.6 t/m3, procedentes de excavación, con código 170504 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 14)	3,31	4.566,500	15.115,12
10	I2RA64M0	m3	Deposición controlada centro reciclaje,residuos vidrio inertes,0.7t/m3,LER 170202 Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos de vidrio inertes con una densidad 0.7 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 170202 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 6)	0,00	0,330	0,00
TOTAL Capítulo			01.03			82.031,85

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Fecha: 28/04/19

Pág.: 1

NIVEL 2: CAPÍTULO			Importe
Capítulo	01.01	SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	153.302,19
Capítulo	01.02	TRANSPORTE DE RESIDUOS	155.686,49
Capítulo	01.03	DEPOSICIÓN DE RESIDUOS EN CENTROS DE TRATAMIENTOS	82.031,85
Obra	01	Presupuesto 01	391.020,53
			391.020,53

NIVEL 1: OBRA			Importe
Obra	01	Presupuesto 01	391.020,53
			391.020,53



- ANEJO 15 -

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA
2. PLANOS
3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
4. PRESUPUESTO



MEMORIA



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	3
2.1.	Descripción de la obra.....	3
2.2.	Emplazamiento de la obra	3
2.3.	Proyectista de la obra	3
2.4.	Autor del Estudio de Seguridad y Salud	3
2.5.	Presupuesto	3
3.	IMPLANTACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA.....	4
3.1.	Accesos	4
3.2.	Propiedades colindantes.....	4
3.3.	Estudio geotécnico y geológico	4
3.4.	Actuaciones previas	5
3.5.	Plan de circulación	6
3.6.	Zonas de carga y descarga y acopios.....	7
3.7.	Señalización	8
3.8.	Orden y limpieza.....	10
3.9.	Incidencias de las condiciones meteorológicas.....	11
4.	RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	13
4.1.	Relativas a las unidades de obra.....	13
4.1.1.	Demoliciones.....	13
4.1.2.	Replanteo	17
4.1.3.	Movimiento de tierras	19
4.1.4.	Estructuras	38
4.1.5.	Túnel.....	71
4.1.6.	Instalaciones no ferroviarias	92
4.2.	Relativas a la maquinaria y a las herramientas de obra	104
4.2.1.	General	104

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

4.2.2. Herramientas manuales	109
4.2.3. Maquinaria de obra	110
4.2.4. Camiones	125
4.2.5. Grúas.....	133
4.2.6. Maquinas herramientas y equipos auxiliares.....	158
4.3. Relativas a los medios auxiliares de obra.....	204
4.3.1. Andamios metálicos tubulares	205
4.3.2. Escaleras metálicas modulares	209
4.3.3. Escaleras de mano	211
4.3.4. Cimbras.....	214
4.3.5. Andamios colgantes motorizados	216
4.3.6. Encofrados.....	218
4.3.7. Cables, cadenas, eslingas y ganchos	221
4.4. Relativas a daños a terceros	224
4.4.1. General	224
4.4.2. Tráfico rodado	225
4.4.3. Tráfico peatonal	226
4.4.4. Mobiliario urbano	227
4.4.5. Obras ajenas.....	227
5. FORMACIÓN DEL PERSONAL.....	228
6. LOCALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS ASISTENCIALES	229
7. VIGILANCIA DE SALUD	229
8. NORMATIVA APLICABLE	230
9. REVISIONES DEL PLAN DE SEGURIDAD	233

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

1. INTRODUCCIÓN

Este Estudio de seguridad y salud se redacta en cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, y tiene como fin el establecimiento de las directrices generales y particulares de acuerdo con los sistemas de ejecución de la obra para la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros, durante los trabajos de Prolongación de la Línea L6 de los FGC.

El presente Estudio de seguridad y salud servirá de base para la confección del correspondiente Plan de seguridad y salud que presentará la empresa constructora y demás adjudicatarias de las obras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1. Descripción de la obra

Las obras a realizar se encuentran desarrolladas en el presente Proyecto: **Prolongación de la Línea L6 de los FGC - Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu.**

2.2. Emplazamiento de la obra

La obra se extiende desde el suroeste de la ciudad de Barcelona hasta el norte de la ciudad de Esplugues de Llobregat, en la provincia de Barcelona.

2.3. Projectista de la obra

El projectista de las obras es Ignacio Aguzzi.

2.4. Autor del Estudio de Seguridad y Salud

El autor del Estudio de Seguridad y Salud es Ignacio Aguzzi.

2.5. Presupuesto

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) de la obra es de **CIENTOCUARENTA Y OCHO MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y UN MIL QUINIENTOS SESENTA Y CINCO CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (148.341.565,54€).**

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) de Seguridad y Salud es de **DOS MILLONES DIECIOCHO MIL TRESCIENTOS NUEVE CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS (2.018.309,62 €).**

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

3. IMPLANTACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA

Estas características condicionan diversas circunstancias que pueden incidir sobre la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores mientras dure la construcción de la obra.

Estas características determinarán, en su caso, las medidas de prevención de los riesgos que puedan causar.

3.1. Accesos

Se señalarán adecuadamente la entrada o entradas a la obra, o se tomará cualquier otra medida precisa para evitar riesgos de accidentes motivados por las características de los mismos.

3.2. Propiedades colindantes

Se pueden generar riesgos por interferencia con la obra, si se desconoce el terreno circundante.

Es fundamental el conocimiento de las características de las propiedades inmediatas a la obra, su delimitación, su uso, extensión, etc., así como las servidumbres que puedan suponer riesgos de origen muy variado que definirán las medidas de prevención adecuadas en cada caso.

3.3. Estudio geotécnico y geológico

Para la realización de los trabajos que consistan en vaciados de tierra, desmontes o terraplenes se tendrán en cuenta las características del terreno. Para ello el Contratista solicitará a la Dirección de Obra, previamente a la realización de los trabajos, los estudios geotécnicos y geológicos para calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los taludes y, si se van a emplear taludes más acentuados que el adecuado a las características del terreno, disponer de una entibación adecuada, tomando como base la NTP-278 sobre zanjas, publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Antes del inicio de la obra en sí se procederá a realizar una serie de actuaciones previas, que consideramos en el presente apartado de organización general de la obra.

Se procede a la identificación de riesgos, que en principio se deben eliminar y si no fuese posible reducir y controlar.

Se identificarán, analizarán y evaluarán las incidencias climatológicas y las debidas a la naturaleza de los terrenos, las incidencias en el medio ambiente y las relativas a concentraciones humanas.

Por último, se especifican los equipos de protección personal, las Protecciones colectivas y las normas básicas de seguridad, todo ello dentro del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, dando prioridad a la eliminación de los riesgos y si esto no es posible combatiéndolos en el origen y anteponiendo las medidas de protección colectiva a las individuales.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Los Riesgos más frecuentes existentes en toda obra son las caídas al mismo nivel y distinto nivel, pisadas sobre objetos, atropellos, golpes con móviles, caídas de objetos por desplome o derrumbamiento, etc.

3.4. Actuaciones previas

Con motivo del replanteo de las obras, se delimitarán físicamente las superficies que hayan de quedar, provisional o definitivamente, ocupadas por la nueva infraestructura, así como por las restantes obras auxiliares, al objeto de evitar la ocupación de espacios ajenos a los estrictamente necesarios para la realización de las obras.

Dichas zonas se señalizarán al inicio de las obras y en ellas se llevarán a cabo todas las acciones derivadas de la ejecución del Proyecto, la acumulación provisional de restos de excavación, almacenamiento de materiales, movimiento de maquinaria y camiones, etc.

Cuando sea necesario se procederá a la ejecución del cerramiento provisional de la zona de obras, el cual deberá cumplir las siguientes condiciones:

El cierre de obra previsto tendrá por límites los de la parcela objeto de este Estudio.

Dispondrá de las puertas necesarias para permitir el paso de vehículos y personas en las zonas destinadas a accesos, las cuales deberán abrir hacia el interior de la obra.

Tendrá accesos independientes para personal y vehículos y/o maquinaria.

El cerramiento tendrá una altura mínima de 2,00 m, y estará dotado de los elementos de protección, señalización y balizamiento obligatorios.



Antes del comienzo de cada uno de los tajos y como Medidas preventivas iniciales, se procederá a la ejecución del balizamiento y a la señalización provisional de los mismos.

Se consideran como elementos de cerramientos las vallas, elementos delimitadores de balizamiento, etc.

Las zonas de trabajos que, por sus características, no permitan su cierre total, tales como zonas de excavaciones, de construcción de estructuras con riesgo de caídas en altura, de acopio o almacenado de materiales y todas aquellas que presenten riesgos para personas ajenas a las mismas, se acotarán y señalizarán convenientemente.

Se procederá a la instalación de balizas luminosas si así se considera adecuado.

La Dirección de Obra procederá a identificar, analizar y evaluar la incidencia de las posibles interferencias con servicios afectados. Todas las modificaciones serán recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Asimismo, se identificarán, analizarán y evaluarán las incidencias climatológicas y las debidas a la naturaleza de los terrenos, las incidencias en el medio ambiente y las relativas a concentraciones humanas.

3.5. Plan de circulación

En el acceso a la obra se extremarán las precauciones y se limitará la entrada de vehículos a los tajos, con el fin de facilitar las maniobras de la maquinaria y evitar peligros de atropellos.

Se comprobará previamente el estado adecuado del firme, especialmente en lo relativo a terraplenes, rellenos y terrenos afectados por la climatología.

Se regulará la entrada y salida de camiones en los accesos a las zonas de trabajo para evitar molestias al tráfico que pueda existir, tanto peatonal como de vehículos. Para ello alguna vez será necesario controlar el tráfico mediante señalista que irá provisto de señal bidireccional y de chaleco reflectante. Si en algún momento fuese preciso efectuar un corte de circulación se señalizará el hecho tanto para vehículos como para peatones.

Se trazarán y señalizarán los caminos de circulación interna de los vehículos por la obra. Se cuidarán con el fin de evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

Los caminos de acceso para el movimiento de camiones se ejecutarán con pendientes iguales o inferiores al 12% en los tramos rectos y al 8% en las curvas.

El ancho mínimo será de 4,5 metros en los tramos rectos y sobre ancho adecuado en las curvas.

Se colocarán las siguientes señales:

A la salida del acceso una señal de "stop".

A la entrada del acceso, señales de "limitación de velocidad " y "circulación prohibida a peatones"

Asimismo, se señalizarán adecuadamente los laterales del acceso estableciendo límites seguros para evitar vuelcos o desplazamientos de camiones o maquinaria.

Estarán previstos señalistas para los trabajos con hormigón, donde es necesaria la presencia de dos operarios, y para otros trabajos en el interior de la obra.

Los cables eléctricos y mangueras de todo tipo no deben verse afectados por el paso de vehículos, acudiendo si es preciso a la canalización enterrada o mediante una protección de tablonos al mismo nivel o, en su defecto, procediendo a realizar una conducción elevada a más de 3 m de altura.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Los obstáculos que no puedan ser retirados (vértice geodésico), situados en las inmediaciones de la obra deberán estar adecuadamente balizados y señalizados.

Las labores de mantenimiento de la maquinaria se realizarán siempre en talleres autorizados. Si accidentalmente se produjera algún vertido de materiales procedentes de la maquinaria, se recogerán éstos, junto con la parte afectada de suelo, para su posterior tratamiento o eliminación en centros apropiados.

Para evitar que la maquinaria que salga del recinto de la obra ensucie los viales con el barro que se haya podido generar en dicha obra, se procederá al extendido de grava o a otro tipo de mantenimiento del suelo, cuando se estime necesario, o al menos, estará prevista la existencia de una barredora o de una cuadrilla de limpieza, para evitar riesgos derivados de dicha suciedad pudiendo afectar a la seguridad de los usuarios.

Los vehículos en labores de carga/descarga mantendrán las luces de emergencia conectadas y su posición se señalizará a los usuarios de la vía pública mediante un panel direccional.

Ante cualquier modificación en el proceso constructivo previsto el Contratista elaborará un documento adaptando el presente plan de circulación a las nuevas características de la obra y tendrá en cuenta, al menos:

La interferencia de trabajos y operaciones, ya sean al mismo nivel o a distintos situados en la misma vertical.

La circulación horizontal o a distintos niveles realizadas por el personal.

La protección y señalización de desplazamiento de materiales suspendidos.

La circulación de la maquinaria, recorridos, aparcamientos y a las entradas y salidas de los tajos.

El almacenamiento, acopio y suministro de materiales a la obra y zonas de utilización.

Ubicación y señalización de vehículos carga/descarga.

3.6. Zonas de carga y descarga y acopios

Se habilitarán zonas de acopios dentro del recinto delimitado de la obra. Se situarán en una zona que no impida el paso de máquinas o vehículos o dificulte el proceso constructivo.

No se colocarán sobre las casetas de higiene y bienestar ni se acopiarán palés de forma que pueda verse afectada la estabilidad de los mismos.

Los materiales se almacenarán de manera que no se desplome por desequilibrio o por vibraciones; por esta razón no estarán al lado de compresores, grupos electrógenos ni maquinaria de emplazamiento temporal que produzca vibraciones.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Todas las operaciones de carga y descarga de materiales han de hacerse con la máxima precaución, siendo de una importancia vital que todos los materiales a mover con la grúa estén perfectamente estorbados, no rebasando los límites del continente y que los estrobos, eslingas, ganchos y demás elementos de atado estén en condiciones de uso.

3.7. Señalización

Se utilizarán las señales que en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo establece el R.D. 485/1997 de 14 de abril, en el que se establece un conjunto de preceptos sobre dimensiones, colores, símbolos y formas de señales y conjuntos que proporcionan una determinada información relativa a la seguridad.

En los cruces con carreteras y caminos donde se deban efectuar desvíos, se señalarán según la Instrucción 8.3.-IC. Los croquis de señalización serán aprobados por la Dirección de Obra.

Señalización vial

La señalización vial que se requiere es la siguiente:

- Señales de seguridad circulares.
- Señales de seguridad cuadradas.
- Señales de seguridad triangulares.
- Paneles direccionales reflectantes, con soporte metálico.
- Conos o barreras de seguridad 'New Jersey' portátiles Focos de balizamiento intermitente.
- Bastidores móviles para señalización vial.
- Hitos de balizamiento reflectante irrompible de 70 cm de altura.
- Señales de seguridad manual a dos caras: STOP-DIRECCIÓN OBLIGATORIA.

Señalización de riesgos

Como complemento de la protección colectiva y de los Equipos de protección individual previstos, se decide el empleo de una señalización normalizada, que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se emplearán los siguientes tipos de señales:

- Señales de prohibición.
- Señales de obligación.
- Señales de balizamiento.
- Señales de advertencia.
- Señales de salvamento y socorrismo.
- Señales de seguridad.



La señalización de accesos a obra y en los tajos se mantendrá permanentemente actualizada evitando la instalación de señales superfluas o relativas a riesgos manifiestamente ausentes de obra. Todas las señales estarán colocadas en zonas perfectamente visibles.

De forma general, deberá atenderse la siguiente señalización en la obra, si bien se utilizará la adecuada en función de las situaciones no previstas que surjan:

En todos los accesos a la obra, se colocarán paneles informativos con las señales de seguridad de prohibición, obligación y advertencia más usuales:

Peligro, zona de obras

Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra

Prohibido aparcar en la zona de acercamiento de vehículos

En la salida de vehículos de obra se instalará permanentemente una señal de "STOP"

Velocidad máxima 10 km/h

Radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras Peligro, material suspendido de grúa

Trabajos en zonas de circulación de vehículos Peligro, riesgo eléctrico

Peligro, personal trabajando

Prohibido fumar

Uso obligatorio de EPI's

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

En la oficina de obra se instalará un cartel con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. El referido cartel debe estar en sitio visible y junto al teléfono, para poder hacer uso del mismo, si fuera necesario, en el menor tiempo posible. Se marcarán los itinerarios de evacuación en caso de accidente.

En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la señal correspondiente para ser localizado visualmente.

En los cuadros eléctricos general y auxiliares de obra, se instalarán las señales de riesgo eléctrico.

Se deben señalar el cruce de cables enterrados por los viales de la obra.



En las zonas donde exista peligro de caída de altura se utilizarán las señales de peligro caídas a distinto nivel y utilización obligatoria del cinturón de seguridad.

En las zonas donde exista peligro de incendio por almacenamiento de material combustible, se colocará señal de prohibido fumar.

En las zonas donde se coloquen extintores se pondrán las correspondientes señales para su fácil localización.

En la oficina de obra se instalará un cartel con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. El referido cartel debe estar en sitio visible y junto al teléfono, para poder hacer uso del mismo, si fuera necesario, en el menor tiempo posible. Se marcarán los itinerarios de evacuación en caso de accidente.



3.8. Orden y limpieza

Los principales riesgos que pueden aparecer cuando no se mantiene el orden y la limpieza son:

Caídas al mismo y distinto nivel, debido a objetos existentes en el suelo indebidamente o a suelos sucios e impregnados de sustancias resbaladizas.

Choques o golpes contra objetos inmóviles, debido a equipos fuera de lugar (carretillas, herramientas mecánicas, escaleras de mano, materiales, etc.).

Desplomes (caídas de objetos) debido a un apilamiento desordenado e incumplimiento de las instrucciones específicas para determinados tipos de embalaje.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Pisadas y cortes con objetos inmóviles (herramientas cortantes, deshechos de embalajes, flejes, etc.).

Contacto con sustancias nocivas debido a un almacenamiento indebido o en lugares sin acceso restringido, etc.

Incendios provocados por sustancias inflamables en lugar indebido y/o sin señalizar, por vertido de trapos, papel o algodones, impregnados de aceite, o sustancias inflamables, con otros deshechos de la obra.

El orden y limpieza en esta obra está sujeto a revisiones.

Por lo cual se han de tomar una serie de medidas en relación al orden y la limpieza en esta obra:

Al final de la jornada todos los tajos quedarán limpios y el escombros acumulado fuera de las zonas de trabajo o tránsito, éste se recogerá como mínimo una vez a la semana transportándose a los contenedores de obra.

No se autoriza el acumulo de escombros junto a los contenedores.

No se admite la presencia de restos de comidas fuera de contenedores específicos. Los medios auxiliares, castilletes y plataformas sobre borriquetas se limpiarán tantas veces como sea necesario para reducir al mínimo el peligro de caída por deslizamiento.

Los equipos herramientas tendrán su lugar de almacenamiento ordenado sistemáticamente.

Los recipientes y contenedores de recogida deben ser los adecuados al tipo de deshechos y residuos que se produzcan y situados estratégicamente para su fácil utilización.

3.9. Incidencias de las condiciones meteorológicas

Se exponen ciertas precauciones a adoptar en caso de condiciones climatológicas adversas:

En lo que sigue se considera el efecto de factores climáticos aislados (viento, rocío, hielo, escarcha, lluvia, rayo, niebla o polvo) que raramente se presentan de forma aislada con lo que sus efectos se potencian, más aún si se manipulan objetos de grandes dimensiones en relación a su peso o se trabaja en puntos especialmente expuestos. En estas circunstancias el Jefe de Obra deberá valorar el incremento de riesgo que supone la superposición de factores y actuar en consecuencia.

Rocío, hielo y escarcha:

Se impedirá el acceso, tránsito o trabajo sobre superficies inclinadas y/o deslizantes (considerar que materiales no deslizantes en condiciones normales sí lo son al ser humedecidos, y se evitarán aquellos trabajos protegidos únicamente con arnés.)

Lluvia:

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se suspenderán trabajos de soldadura eléctrica, trabajos en fondo de zanjas o asimilables, y aquellos cuya única medida preventiva sea la línea de vida o arnés.

Se prohibirá el acceso a zonas con charcos helados. Se revisarán los cortes del terreno.

Viento:

Con viento que alcance 50 Km/h se suspenderán trabajos con grúa torre y similares, aquella quedará en veleta, no se trabajará en actividades cuya única medida preventiva sea el arnés.

Aún con viento inferior al indicado puede ser necesario suspender toda manipulación manual o mediante grúa de materiales ligeros en relación con su volumen que resulten difíciles de dirigir o puedan incrementar el riesgo de caída en altura o a distinto nivel de los trabajadores afectados, igualmente se prohibirá el proyectado y similar de materiales (aislantes, gunitados, desencofrantes, etc.) si no se puede asegurar que los restos arrastrados por el viento no afectan a otros trabajadores o a terceras personas.

En trabajos de soldadura se ampliará la zona señalizada en previsión de caída de chispas o material fundido.

No se permitirá que permanezcan materiales ligeros en relación a su volumen desprecintados en zonas expuestas. Aunque esta norma es de aplicación general y obligatoria con viento debe extremarse la vigilancia.

Rayo:

Se suspenderán trabajos con grúa-torre o similares, trabajos de soldadura, trabajos en zonas elevadas o expuestas o en cualquier zona en la que no exista una correcta puesta a tierra del conjunto de la edificación.

Niebla y polvo:

Se suspenderán los trabajos con grúa torre o similar si no existe una correcta visibilidad dentro de la zona de influencia de la grúa (considerar que la zona de influencia es mayor que el radio de alcance de la grúa).

Se aumentará la distancia de seguridad entre vehículo y trabajadores ajenos al mismo.

Todo trabajador situado en zonas de movimiento o influencia de vehículos usará chaleco reflectante. El señalista considerará la dificultad de visión de los conductores tanto de vehículos de obra como de vehículos privados.

Calor excesivo:

Siempre que sea materialmente posible los talleres dispondrán de sombrero así como los puestos de trabajo situados a la intemperie con localización estable (corte de material cerámico, mezcla y bombeo de plastón, etc.)

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

En obra habrá agua potable a disposición de los trabajadores.

En trabajos especialmente penosos o expuestos se permitirá, y en su caso se obligará, a los trabajadores a descansos periódicos.

4. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

4.1. Relativas a las unidades de obra

En este apartado se describen los riesgos más frecuentes, las medidas preventivas y los elementos de protección (colectiva e individual) asociados a cada unidad de obra incluida en este Proyecto.

4.1.1. Demoliciones

4.1.1.1. Demolición de elementos de hormigón armado

Riesgos más frecuentes

- Desprendimiento de materiales.
- Caída desde altura de personas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de altura de escombros.
- Atrapamientos.
- Quemaduras.
- Generación de polvo.
- Proyecciones de restos de materiales.
- Afecciones oculares.
- Golpes y heridas.
- Sobreesfuerzos y contusiones.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Exposición a temperaturas extremas.

Medidas preventivas

La maquinaria utilizada debe tener las protecciones adecuadas en cuanto a la seguridad de la misma y del operario.

Se harán cumplir en cada caso las normas de revisión y mantenimiento propias de cada máquina.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Las máquinas se conservarán, mantendrán y utilizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante incluidas en el catálogo de los mismos.

Las maniobras de la maquinaria, estarán dirigidas por persona distinta al conductor. Antes de subir a la máquina se inspeccionará debajo y alrededor de la misma, para comprobar que no hay ningún obstáculo.

Neutralización de las instalaciones y servicios de agua, electricidad y gas y sus correspondientes conducciones.

En caso de que se produjese un contacto con una línea eléctrica, el maquinista permanecerá en la cabina sin tocar ningún elemento metálico hasta que no se corte la corriente.

Se cuidará muy especialmente la rotura para no proyectar restos en la proximidad.

Señalización exterior delimitando los accesos e indicando las zonas prohibidas para personal ajeno a la obra. Las señales serán bien visibles y fácilmente inteligibles, estando en lugares adecuados; cuando exista dificultad por falta de luminosidad para su lectura, se pondrán señales luminosas.

Se indicarán claramente las zonas de accesos con carteles indicadores de los requisitos para entrar a la obra.

No se permitirá el paso a las obras a personas ajenas a las mismas. Para acceder se obligará a cumplir las medidas de seguridad y protección requeridas, y se avisará al personal para que cesen los trabajos hasta que las personas estén fuera de peligro.

Se delimitará la zona de trabajo con vallas, con protecciones, o elementos que impidan el paso.

Tapado y protección de pozos, arquetas, etc., que se dejen al descubierto como consecuencia de los distintos levantados.

El polvo producido durante la ejecución de la demolición y durante la carga, debe ser eliminado al máximo mediante riego con agua.

Cuando en la zona de trabajo se produce en exceso polvo y no es posible su total eliminación, se utilizan mascarillas.

La forma de aminorar el ruido o eliminarlo, es disminuir su intensidad donde se produce con equipos adecuados insonorizados y protegiéndose el trabajador con protecciones auditivas.

No se realizarán, en excavadoras, movimientos de tiro o empuje sesgados. Nunca se utilizará la cuchara para golpear la superficie a levantar.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

El material se cargará sobre los camiones sin que la carga pase por encima de la cabina del camión ni sobre las personas situadas en las proximidades.

Las cargas no se pasarán por encima de las personas.

La carga de escombros en los camiones y contenedores no debe rebosar los bordes.

Está prohibido terminantemente arrojar escombros desde lo alto.

Cuando se trabaje a diferentes alturas se adoptarán las precauciones necesarias para la seguridad de los trabajadores ocupados en los niveles inferiores.

Todos los trabajos deben hacerse desde elementos estables.

En la demolición a mano de construcciones aisladas y elevadas se dispondrá de un sólido andamiaje.

Cuando sea necesario realizar el corte de armaduras, se realizará con el equipo de oxicorte, para lo cual se tomarán las medidas necesarias para la utilización de dicho equipo.

Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y de protección.
- Señalización.
- Cinta de balizamiento.
- Extintor.
- Orden y limpieza.
- Protección de los órganos móviles de las máquinas.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Máscara antipolvo de filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Gafas antipartículas.
- Gafas contra impactos.
- Cinturón portaherramientas.
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos adecuados.
- Calzado de seguridad homologado contra caída de objetos, con plantilla reforzada.
- Faja contra sobreesfuerzos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

- Cinturón antivibratorio.
- Cinturón de seguridad cuando sea necesario.

4.1.1.2. Demolición de firmes y pavimentos

Riesgos más frecuentes

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Atrapamientos.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de materiales durante la demolición.
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión incontrolada de los mismos en la obra, durante las horas dedicadas a producción o descanso.
- Proyección de partículas.
- Ruido ambiental y puntual.
- Vibraciones.
- Polvo.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Interferencias con servicios públicos.
- Contactos eléctricos indirectos.

Medidas preventivas

La máquina utilizada tendrá las protecciones adecuadas en cuanto a la seguridad de la misma y del operario.

Se cuidará muy especialmente la rotura para no proyectar restos en la proximidad. Señalización exterior delimitando los accesos e indicando las zonas prohibidas para personal ajeno a la obra. Las señales serán bien visibles y fácilmente inteligibles, estando en lugares adecuados; cuando exista dificultad por falta de luminosidad para su lectura, se pondrán señales luminosas.

Se indicarán claramente las zonas de accesos con carteles indicadores de los requisitos para entrar a la obra.

No se permitirá el paso a las obras a personas ajenas a las mismas. Para acceder se obligará a cumplir las medidas de seguridad y protección requeridas, y se avisará al personal para que cesen los trabajos hasta que las personas estén fuera de peligro.

Se delimitará la zona de trabajo con vallas, con protecciones, o elementos que impidan el paso.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

El polvo producido durante la ejecución de la demolición y durante la carga, se eliminará al máximo mediante riego con agua, de tal manera que se estará continuamente regándose la zona donde se produce el escombros y donde se acumula, que al quedar con una elevada cantidad de humedad no producirá polvo en la carga.

Se cuidará en el riego la excesiva acumulación de agua para no producir humedades en las fincas colindantes o modificaciones en el suelo por cambio de humedad.

Cuando en la zona de trabajo se produce en exceso polvo y no es posible su total eliminación, se utilizan mascarillas.

La forma de aminorar el ruido o eliminarlo, es disminuir su intensidad donde se produce con equipos adecuados insonorizados y protegiéndose el trabajador con cascos protectores. Se tendrá especial cuidado en las zonas próximas a edificaciones.

El personal que trabaje en esta actividad será informado de los riesgos inherentes a la misma y de los riesgos generales de obra, antes del inicio de los trabajos.

Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Señalización y ordenación del movimiento de vehículos y maquinaria.
- Orden y limpieza.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Guantes de cuero.
- Fajas para sobreesfuerzos.
- Cascos de protección atenuadores de ruido.
- Gafas antipartículas.

4.1.2. Replanteo

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

- Pinchazos con la vegetación.
- Picaduras de animales.
- Climatología.
- Atropellos.
- Golpes con herramientas.
- Ambiente pulvorento

Medidas preventivas

Se mantendrá con Orden y limpieza de los tajos, para ello al final de cada jornada cada operario se hará cargo de su entorno de trabajo, siendo responsable de dejarlo en óptimas condiciones de trabajo, siendo su responsabilidad retirar los escombros, así como suciedad el mismo genere.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes, así como socavones y baches.

Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.

Todos los operarios contarán con las debidas protecciones individuales.

No se levantarán piedras directamente con las manos, nos serviremos de “pata de cabra” que nos aleje las extremidades de posibles picaduras de insectos.

Se extremará la vigilancia de las condiciones físicas de los trabajadores en evitación de golpes de calor, sobre todo de aquellos que tengan exceso de peso y sean fumadores habituales, ya que en la época en la que se realizan las obras las temperaturas pueden ser muy altas.

Se respetarán los itinerarios de maquinaria de obra en evicción del riesgo de atropellos, para ellos los operarios no se situarán dentro del radio de acción de las mismas.

Se evitará la presencia de vehículos en la zona de trabajo.

Atención al tráfico rodado.

No situarse o transitar por la calzada, en caso necesario e señalizará y acotará perfectamente la zona de trabajo.

Todo el personal que está sometido a estos riesgos deberá contar con debidas protecciones personales.

Protecciones colectivas

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

- Acotado de la zona de trabajo.
- Señalización.
- Formación e información.
- Balizamiento.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de protección.
- Peto reflectante.
- Polainas reflectantes.

4.1.3. Movimiento de tierras

4.1.3.1. Desbroce y limpieza del terreno

Descripción de los trabajos

Los trabajos a realizar son derribo de árboles, tocones, etc., extracción de plantas, excavación superficial del terreno, y acopio, carga, transporte y descarga de los materiales anteriores.

La maquinaria más frecuente en este tipo de trabajos son la motosierra, la retropala o pala cargadora y el camión dumper.

Riesgos más frecuentes

Atropellos por máquinas y vehículos.

Atrapamientos por maquinaria o caída de árboles.

Vuelcos y caídas de máquinas y/o vehículos por taludes.

Golpes y/o aplastamientos.

Electrocuciones debidas principalmente al contacto con líneas aéreas en tensión.

Polvo.

Ruido.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Exposición a temperaturas extremas

Medidas preventivas

Preparación de programa de trabajo que evite una excesiva antelación de este tajo sobre los siguientes. Ello evitará que se exponga la superficie descarnada de este tajo mucho tiempo a los agentes meteorológicos, disminuyendo riesgos de desplome, erosión, arrastres, lavados y lodo.

Replanteo de la zona. Se hará un replanteo ajustado de la zona de trabajo, definiendo la superficie a ocupar, delimitando las zonas de acopio y definiendo la circulación interna de los vehículos.

Señalización de seguridad de la zona y área de trabajo. La señalización será acorde a las necesidades de la obra, utilizando los carteles de obligación y advertencia y colocación de un “STOP” en las salidas de la obra a los viales.

Los caminos de servicio y/o acceso estarán suficientemente visibles y protegidos. Colocación de malla naranja en zonas afectadas por derribo de árboles o por interferencias con pasos de terceros o carreteras con circulación.

Disponibilidad de dispositivo acústico de marcha atrás en maquinaria de Obras Públicas.

Riego frecuente de la zona de trabajo si fuera necesario. Con ello se disminuye la generación de polvo que afecte a los trabajadores y personal ajeno a la obra.

Limpieza de los camiones y maquinaria que salga fuera de la zona de obra. A fin de disminuir la generación de polvo y ensuciar lo mínimo posible las vías públicas y calzadas.

Acceso de la maquinaria a la zona de obra exclusivamente por las vías destinadas a tal objeto. Las pistas de acceso serán las mínimas, procurando siempre que sea posible, utilizar las existentes o trazarlas sobre las que puedan ser definitivas, como vías de servicio que se consoliden como permanentes. Con esto se limita el número de posibles accesos a terceros y se evita el tener que colocar numerosa señalización.

En las operaciones de desbroce en zona con rocas se evitará el golpeo de éstas, pues causan chispas que podrían provocar un incendio.

En desarbolados y destocados a media ladera se inspeccionará debidamente la zona, en prevención de que puedan caer sobre personas o cosas.

En desarbolados y destocados se atacará el pie para desenraizarlo desde tres puntos, uno en el sentido de la máxima pendiente y en dirección descendente y los otros dos perpendiculares al anterior comenzando la operación por éstos últimos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

En desarbolado nunca se golpeará sobre el tronco del árbol a media altura, todas las operaciones se harán sobre su base para así cortar su sistema radicular.

Una vez abatidos los árboles, arrancados los tocones y/o vegetación arbustiva, se dejarán sobre el terreno formando cordones o montones para su posterior eliminación; quedando totalmente prohibido pasar por encima con la máquina.

Protecciones colectivas

Las zonas de trabajo permanecerán limpias y ordenadas, y suficientemente iluminadas.

Riegos periódicos para eliminar el polvo.

Señalización de accesos y recorrido de maquinaria y vehículos.

Señales de limitación de velocidad y maquinaria pesada en movimiento.

Equipos de protección individual

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad.

Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

Guantes de goma para evitar el contacto con el terreno.

Guantes de cuero para el manejo de materiales y herramientas.

Protectores auditivos adecuados.

4.1.3.2. Desmontes y terraplenes

Riesgos más frecuentes

Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.

Atrapamientos.

Aplastamientos o sepultamientos por desplome de talud de la excavación o vaciado.

Golpes y cortes.

Interferencias con servicios afectados.

Vibraciones.

Caídas de personas al mismo y distinto nivel.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Proyecciones de material

Riesgos a terceros, derivados de la intromisión incontrolada de los mismos en la obra, durante las horas dedicadas a producción o descanso.

Ruido ambiental y puntual.

Polvo.

Exposición a temperaturas extremas.

Desprendimientos de tierras.

Caída de materiales.

Daños a edificios colindantes o viales.

Explosiones e incendios.

Medidas preventivas

Se conocerá lo más exactamente posible el tipo de terreno en todo el espesor a vaciar, con los sondeos precisos.

Asimismo, se dispondrá de información del entorno (edificios colindantes y sus cimentaciones, etc.).

Se definirán los resultados finales a conseguir en cuanto a taludes, entibación, profundidad, etc.

Contemplar en el programa de trabajo la imposibilidad de realizar trabajos simultáneos, a distinto nivel y en la misma vertical. Ello evita la posibilidad de afectar a máquinas, vehículos o personas que se encuentren trabajando a un nivel inferior (no visible), por vertidos o desprendimientos provocados por la maquinaria.

Se acotará el entorno y se prohibirá trabajar o permanecer observando, dentro del radio de acción del brazo de una máquina.

Las maniobras de la maquinaria, estarán dirigidas por persona distinta al conductor.

Prohibido utilizar la pala de la máquina como medio de transporte y elevación de personas.

El frente y paramentos de las excavaciones serán inspeccionados siempre al iniciar o cesar los trabajos, por el capataz o encargado, que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio o cese de las tareas.

No se acumulará terreno de excavación ni otros materiales junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de éste, una distancia no menor dos veces de la profundidad del vaciado.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se evitará la formación de polvo; en todo caso, el operario estará protegido contra ambientes pulvígenos y emanaciones de gases.

No se estacionarán máquinas ni vehículos a una distancia inferior a un metro del borde de excavación.

Cuando trabajen las excavadoras estarán detenidas y con los frenos puestos. Tanto las máquinas sobre ruedas como sobre montaje de orugas estarán provistas de estabilizadores.

La excavadora se situará de forma que las ruedas o las cadenas se encuentren a 70º respecto a la superficie de trabajo, siempre que ello sea posible, con objeto de asegurar la estabilidad y el retroceso rápido.

En el vertido de tierras sobre taludes, se colocarán durmientes que impidan la aproximación y caída por el talud.

No se excavará socavando la base para provocar vuelcos.

Colocación de malla naranja en la cabecera de los taludes del desmonte.

En operaciones con pala frontal sobre masas de cierta altura, se comenzará el ataque sobre las capas superiores.

Nunca se utilizará la cuchara para golpear rocas, especialmente si están parcialmente desprendidas.

Nunca se excavará por debajo de la máquina.

Las máquinas excavadoras estarán provistas de cabina protegida para el operario. Los camiones no se sobrecargarán para evitar derrames y caídas de materiales.

Se eliminarán las piedras y materiales que puedan caer sobre el operador. Asimismo se adoptarán las medidas oportunas para evitar la caída de árboles sobre aquel.

Se mantendrán las zonas de trabajo con el debido orden y limpieza, y se utilizarán guantes y botas de seguridad.

Comunicación con las compañías suministradoras de los posibles servicios afectados.

En caso de que se produjese un contacto con una línea eléctrica, el maquinista permanecerá en la cabina sin tocar ningún elemento metálico hasta que no se corte la corriente.

Se prestará atención a las zonas de paso, manteniéndolas libres de obstáculos.

La zona donde haya máquinas trabajando será señalizada y no se permitirá el acceso de personas a ésta, no obstante, la maquinaria de obra tendrá rotativos, luces intermitentes, luz y avisador acústico de marcha atrás.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Las máquinas se conservarán, mantendrán y utilizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante incluidas en el catálogo de los mismos.

En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.

Se señalizará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación, 2 m, al borde del vaciado, (como norma general).

Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.

Se instalará una barrera de seguridad (valla, barandilla, acera, etc.) de protección del acceso peatonal al fondo del vaciado, de separación de la superficie dedicada al tránsito de maquinaria y vehículos.

Cuando haya que derribar árboles se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndolos seguidamente.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

Se prestará atención a las zonas de paso, manteniéndolas libres de obstáculos.

En zonas y/o pasos con riesgo de caída mayor de 2 m, el operario estará protegido con cinturón de seguridad anclado a punto fijo se dispondrán andamios o barandillas provisionales.

Los itinerarios de evacuación de operarios en caso de emergencia, deberán estar expedidos en todo momento.

Protecciones colectivas

Señalización y ordenación del movimiento de vehículos y maquinaria.

Acotar las zonas de movimiento de máquinas.

Señalización de tajos.

Se mantendrán ordenadas y limpias las zonas de trabajo así como las de tránsito. Extintores.

Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.

Protección de los órganos móviles de las máquinas.

Riegos periódicos para eliminar el polvo.

En terraplenes o escombreras, se colocarán señales y topes que eviten la caída de vehículos durante la operación de vertido del material.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Pasos protegidos sobre zonas excavadas.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco de seguridad (personal a pie y maquinistas cuando abandonen el vehículo).

Botas reforzadas para evitar aplastamientos.

Botas de agua.

Chalecos reflectantes para señalistas.

Respetando la normativa del vestuario, se dotará a los operarios de ropa de verano (algodón, sombrero y tendrán agua suficiente a su disposición) y ropa de invierno (con chaquetón).

Trajes impermeables en caso de lluvia.

Guantes de uso general.

Mascarillas antipolvo sencillas.

Gafas de seguridad.

Protectores auditivos.

Cinturones antivibratorios.

4.1.3.3. Excavación en vaciado a cielo abierto

Riesgos más frecuentes

Deslizamiento de tierras y/o rocas.

Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria.

Desprendimientos de tierras y/o rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación.

Alud de tierras y bolos por alteraciones de la estabilidad rocosa de una ladera.

Desprendimientos de tierra y/o roca, por no emplear el talud adecuado.

Desprendimientos de tierra y/o roca, por variación de la humedad del terreno.

Desprendimientos de tierra y/o roca por filtraciones acuosas.

Desprendimientos de tierra y/o roca por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos y/o líneas de ferrocarril, uso de martillos rompedores, etc.).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Desprendimientos de tierra y/o roca, por alteraciones del terreno, debidos a variaciones fuertes de temperaturas.

Desprendimientos de tierra y/o rocas, por soportar cargas próximas al borde de la excavación (torres eléctricas, postes de telégrafo, árboles con raíces al descubierto o desplomados, etc.).

Desprendimientos de tierras y/o rocas, por fallo de las entibaciones.

Desprendimientos de tierras y/o rocas, en excavaciones bajo nivel freático.

Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.

Caídas de personal y/o de cosas a distinto nivel (desde el borde de la excavación).

Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).

Problemas de circulación interna (embarramientos) debidos a mal estado de las pistas de acceso o circulación.

Problemas de circulación debidos a fases iniciales de preparación de la traza (ejes, carreteras, caminos, etc.)

Caídas de personal al mismo nivel Contactos eléctricos directos Contactos eléctricos indirectos

Interferencias con conducciones enterradas

Medidas preventivas

A) Antes del vaciado:

Se recabará toda la información disponible sobre servicios afectados, construcciones, etc. y se planificarán los trabajos previamente.

Se rodeará el solar con una valla de altura no menor a 2,00 m.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,5 m. Cuando dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas separadas 10 m. , además de en las esquinas.

No se podrá circular con vehículos a una distancia inferior a 2,00 metros del borde de la excavación.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

En las zonas en las que entre el vallado y el borde del vaciado exista más de 2,50 m. de separación, se delimitará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia mayor a dos veces la altura del vaciado en este borde.

Se eliminarán los árboles o arbustos, cuyas raíces queden al descubierto.

Si hay que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base previo haber sido atirantados para dirigir su caída.

La maquinaria empleada mantendrá las distancias de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

Se prohibirán los trabajos cerca de postes eléctricos que no sean estables.

B) Durante el vaciado:

Deberá ejecutarse en el orden y forma que figure en la documentación técnica. Deberán sanearse las paredes por cada tramo de profundidad no superior a 3 metros.

Deberán disponerse y revisarse los apeos o apuntalamientos necesarios. Se achicará el agua tanto superficial como subterránea.

Se dispondrán accesos separados para máquinas y trabajadores.

Los trabajadores dispondrán de escaleras para salvar profundidades inferiores a 5 metros y torretas metálicas o de madera, protegidas perimetralmente con mesetas cada 6 metros, para las mayores, ubicadas de forma que garanticen su evacuación. Los trabajadores expuestos a riesgo de caída deberán utilizar Equipos de protección individual.

Todo el perímetro del vaciado, con profundidad superior a 2 metros, estará protegido con barandillas resistentes, situadas a 2 metros del borde, y señalizado - banderolas o malla - en las de desnivel inferior.

Dispondrá de iluminación suficiente.

Se mantendrán los accesos de circulación interna sin montículos de tierra ni hoyos.

Antes de acceder a la vía pública deberá existir un tramo horizontal de al menos 6 metros, tanto para evitar el vertido de materiales de obra como para garantizar una incorporación segura al tráfico rodado general.

Las rampas tendrán un ancho mínimo de 4,50 m., ensanchándose en las curvas. Las rampas de acceso de maquinaria tendrán un ancho mínimo de 4,5 metros, y una pendiente no superior al 12 por 100 en los tramos rectos y del 8 por 100 en los curvos, es decir, que la pendiente debe ser menor cuando hayan de realizarse maniobras de giro.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Las rampas para el movimiento de camiones y demás maquinaria conservarán el talud lateral que exija el terreno, conforme lo establecido en la Documentación Técnica.

Se acotará la zona de cada máquina de acción en su tajo.

Antes de entrar en funcionamiento cualquier máquina lo anunciará con una señal acústica.

En las operaciones de marcha atrás o poca visibilidad, el maquinista será auxiliado y dirigido por otro operario del exterior del vehículo.

Se dispondrán topes de seguridad para evitar que los vehículos en las operaciones de carga puedan acceder al borde de la excavación.

No se realizará la excavación a tumbo, es decir socavando el pie de un macizo para provocar su vuelco.

En desmontes las piedras tendrán que quedar por encima del desmonte para evitar que rueden.

No se acopiará material excavado al borde del vaciado, debiendo estar al menos a una distancia de 2 veces la profundidad del vaciado, salvo cuando por necesidades la Dirección Técnica lo autorice.

Se evitará la formación de polvo, para ello cuando sea necesario se regarán las zonas con la frecuencia apropiada.

El refino y saneado de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3,00 m.

Conforme se observa en los planos, se dispondrán de barandillas provisionales en aquellos puntos donde la altura sea superior a 2,00 m. y exista el riesgo de caída, No se trabajará simultáneamente en las partes superior e inferior de una zona.

Diariamente y antes de comenzar la jornada (en especial si ha llovido), se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario.

Se observará con frecuencia el estado de las edificaciones próximas, en cuanto a grietas y asientos se refiere.

Ante cualquier imprevisto, es la Dirección Técnica la que tomará las medidas oportunas. Ante la ausencia de esta y en caso de gravedad, el Contratista tomará las medidas adecuadas comunicándolas con carácter de urgencia a la Dirección Técnica.

Al finalizar la jornada no deberán quedar paños excavados sin entibar que según la documentación técnica deberían estarlo.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

En todo momento deberán respetarse los itinerarios de evacuación de operarios en caso de emergencia.

Se encargará un trabajador de vigilar que todos los camiones salgan de la obra con la caja bajada. Se puede sustituir esta persona por un gálbo limitador de altura.

Se dispondrán pórticos de gálbo en caso de trabajar bajo líneas eléctricas aéreas. Se dispondrán pasos provisionales de acceso rodado para el vecindario, en la medida de lo posible.

C) Después del vaciado:

No se retirarán los apuntalamientos, apeos, vallas, etc. hasta que no se haya consolidado definitivamente las paredes y el fondo del vaciado.

Se mantendrá en el fondo del vaciado el desagüe necesario, para evitar inundaciones, encharcamientos y filtraciones.

Protecciones colectivas

Señales de seguridad.

Cinta delimitación zona de trabajo. Señales de riesgo eléctrico alta tensión.

Barandillas reglamentarias en bordes de excavación.

Equipos de protección individual

Casco de seguridad homologado, (para los desplazamientos por la obra).

Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

Trajes impermeables.

Botas de seguridad de cuero o lona.

Botas de seguridad impermeables.

Guantes.

Protectores auditivos.

4.1.3.4. Excavación en mina y entre pantallas en zona cubierta

Riesgos más frecuentes

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de personas a distinto nivel.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Caída de tierras por desplome o derrumbamiento.

Choques y golpes contra objetos inmóviles.

Choques y golpes contra objetos móviles. Pisadas sobre objetos.

Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.

Proyección de fragmentos o partículas.

Atropellos o golpes con vehículos.

Exposición al ruido.

Iluminación inadecuada.

Ambiente pulvígeno.

Neumoconiosis.

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de protección individual correspondientes para la realización de las tareas.

Se mantendrá la obra en buen estado de orden y limpieza.

Las jaulas "skips" y cubas no podrán llevar vagones, mineral o material pesado cuando transporten personal.



Las galerías subterráneas tendrán los gálibos y pendientes acordes con sus sistemas de explotación o trabajo.

En las galerías que desemboquen planos inclinados, se tomarán las precauciones precisas para que las personas no puedan ser alcanzadas por vagones en marcha ni en caso de escape, ni por otra maquinaria de transporte empleada en la extracción del material(camiones, dumper, traillas, etc.).

Las zonas en las que los vagones circulen por pendiente automotora, contarán con los dispositivos de seguridad que impidan su escape involuntario.

Las máquinas de extracción o cabrestantes al servicio de los planos inclinados irán provistos de freno automático de palanca y contrapeso.

Cuando se utilicen para transporte de personal, el maquinista deberá estar debidamente autorizado. Los cables, amarres y plataforma estarán sometidos a las regulaciones de extracción.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Todo plano inclinado contará con medios eficaces de comunicación recíproca y diferenciado entre los diversos puntos de maniobra y la máquina.

En los vehículos con motor de combustión interna, la proporción volumétrica de monóxido de carbono y otros gases nocivos en el escape, así como la medida en las galerías tras el paso del vehículo no podrá exceder de los valores especificados en la instrucción técnica complementaria correspondiente.

Las galerías por donde circulen trenes tendrán al menos 80 cm más de ancho (de los que 60 cm serán siempre a un lado) y 25 cm más de alto que el vehículo de mayor gálibo en circulación.

Los trenes irán dotados con señales acústicas de aviso, alumbrado fijo en cabeza y señalización luminosa en cola.

Cuando se trate de vehículos sobre orugas o neumáticos se dispondrá de los gálibos precisos para la circulación y maniobra de los mismos.

Se deberá examinar el estado del techo y hastiales de la galería o frente.

Todas las labores subterráneas accesibles deberán estar recorridas por una corriente regular de aire, suficiente y en armonía con las condiciones del trabajo. El aire exterior introducido estará exento de gases, vapores y polvos nocivos o peligrosos.

Se instalarán las tuberías de ventilación y de aire comprimido perfectamente sujetas, con objeto de evitar posibles desprendimientos.

El volumen de aire introducido en las labores estará en relación con su extensión, el número de personas, el tonelaje extraído y las condiciones naturales de la mina, teniendo en cuenta la temperatura, humedad, emisión de gases mefíticos, producción de polvo y otras sustancias peligrosas.



Se mantendrá ventilación suficiente, considerándose un mínimo de 40 litros de aire por trabajador y segundo, y 180 litros por caballo de vapor y segundo. Para ello se emplearán turbinas soplantes o aspirantes.

En las minas con ventilación natural, se dispondrá de medios de ventilación artificial para regularla cuando aquella no sea capaz de cumplir las condiciones exigidas.

En las labores en fondo de saco, se establecerá una ventilación secundaria si las circunstancias lo exigiesen.

En todas las minas será preceptiva la existencia de un libro de registro de ventilación.

La temperatura en las labores, no excederá de 33°C de temperatura equivalente en ningún lugar donde regularmente trabaje el personal.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Las concentraciones volumétricas admisibles para los distintos gases peligrosos a lo largo de una jornada de trabajo se especificarán en instrucciones técnicas complementarias.

En ninguna actividad la proporción de oxígeno será inferior al 19% en volumen. En caso necesario se realizará la corrección pertinente por altitud.

La salubridad de todos los puntos de trabajo estará asegurada fundamentalmente mediante una renovación de aire cuyo contenido de gases, vapores y polvos nocivos no resulten peligroso o mediante otras medidas que en cada caso sean recomendables.

El personal que trabaje en actividades con riesgo de neumoconiosis deberá ser reconocido en las condiciones, criterios y plazos establecidos en la legislación vigente sobre enfermedades profesionales.

En los trabajos subterráneos de perforación quedará prohibido el empleo de herramientas que no estén provistas de inyección de agua o de aspiración con subsiguiente filtrado del polvo aspirado, salvo autorización específica para ciertos minerales con expresión de las medidas necesarias para preservar la salud de los trabajadores.

En los puestos de trabajo donde no puedan aplicarse medidas colectivas de prevención del polvo, y en aquellas en que a pesar de dichas medidas los índices permanezcan superiores a los valores máximos permisibles establecidos, se dotará al personal de mascarillas homologadas para su utilización durante los momentos de máxima producción de polvo que serán revisadas periódicamente y en las que se conjugarán la máxima eficacia con la comodidad de utilización por el trabajador.

Los aparatos y materiales que se empleen para la medida, la supresión y captación del polvo, así como los medios de protección personal deberán estar certificados.

Los trabajos de interior deberán ser protegidos contra riesgos de invasión de agua, mediante medidas adecuadas aplicadas tanto a la superficie como al interior de la mina.



Se realizarán cunetas de desagüe de forma que el suelo de la excavación se mantenga en buenas condiciones, evitándose posibles caídas.

Se eliminarán las vías de entrada de agua a la excavación, y se desviarán a zonas que no sean de trabajo mediante canalizaciones.

Se dispondrán líneas de conducción eléctrica perfectamente sujetas y aisladas de tierra.

Se colocará toma a tierra, que estará combinada con dispositivo de corte para las máquinas que están accionadas mediante energía eléctrica.

Se dispondrá de la suficiente iluminación artificial para realizar los trabajos de forma segura.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Los camiones dispondrán de visera sobre la cabina del conductor, de forma que se proteja a ésta de posibles caídas de materiales.

Las palas empleadas para la excavación y carga de los materiales en camiones, estarán dotadas de cabina de acero y dispondrán de una parrilla de barras de acero, de forma que se proteja al parabrisas frente a impactos de materiales en manipulación o desprendidos.

Se prohibirá la permanencia de personal en la zona de trabajo, durante las operaciones de carga de materiales excavados.

Se dispondrá a la maquinaria empleada (camiones, palas, etc.) de dispositivos de señalización acústicos y ópticos de marcha atrás.

Se controlarán las emisiones de gases de los motores de la maquinaria empleada de forma periódica.

Todo el personal que maneje los camiones, dúmper, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, y poseerá la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente, quedando todas las revisiones indicadas en el libro de mantenimiento.

Se prohibirá sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible.

El perfil transversal de las paredes excavadas mecánicamente se controlará evitando las irregularidades que den lugar a derrumbamientos.

No deberán quedar zonas sobresalientes capaces de desplomarse.

Se habilitarán sendas o caminos específicos para operarios, evitándose así que las personas transiten por la zona destinada a la circulación de vehículos.

Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedarán obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

4.1.3.5. Excavación en zanjas y pozos

Riesgos más frecuentes

Desprendimiento de tierras.

Caída de personas al mismo nivel.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Caídas de personas al interior de la zanja.

Atrapamiento de personas mediante maquinaria.

Los derivados por interferencias con conducciones enterradas.

Inundación.

Golpes por objetos.

Caídas de objetos.

Caídas de árboles

Medidas preventivas

Zonas de paso libre de obstáculos.

Localizar interferencias con servicios antes de comenzar los trabajos, para proceder a su desvío si existiesen.

El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.

Orden y limpieza del entorno.

La distancia mínima entre los trabajadores será de un metro.

Cuando el trabajador tenga que permanecer en el fondo de la zanja, en función de terreno y profundidad, hay que entibar.



Habilitación de pasarelas sobre las zanjas cada 15 m Prohibido saltar sobre las zanjas para cruzarlas.

Cuando sea necesario el paso de vehículos por encima de las zanjas se pueden meter tubos de hormigón centrifugado, de diámetro 500 mm, y posteriormente rellenar y compactar la zanja en esa zona y se colocarán pasarelas de 6,10 m para el paso de los vehículos (4,50 m) y de los peatones (1,60 m), separadas ambas circulaciones por malla naranja “stopper”, y dichos pasos se señalizarán con señales de aviso de 2,5 m de ancho.

Se colocarán zonas de acceso y escape cada 15 m (escaleras) y en cualquier caso un mínimo de dos.

El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m el borde de la zanja.

Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m, (como norma general) del borde de una zanja.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,30 m, se entibará, siempre que no se adopte el talud adecuado al terreno. Siempre que sea posible se adoptarán los taludes adecuados.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante malla naranja tipo "stopper", dotada de cierta resistencia mediante redondos de acero, y situada a una distancia mínima de 2 m del borde.

Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:

Línea de señalización paralela a la zanja formada por cuenta de banderola sobre pies derechos.

Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda la zona. Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes, tomando las medidas oportunas para evitar que el agua desalojada no pueda volver a introducirse en la zona excavada.

Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán Proyector de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.

Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles serán estancos, estarán provistos de carcasa y rejilla protectora, y mango aislado eléctricamente.

En régimen de lluvias y encharcamientos de las zanjas (o trincheras) es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.

Se intentará en la programación de la obra dejar el menor tramo de zanja abierta durante las horas de descanso, siendo la máxima en cuanto a la prevención, el abrir zanja, preparar la cama de arena, colocar el tubo y cerrar la zanja en el menor tiempo posible.

Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, ferrocarriles, etc., transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.

Revisión de los apuntalamientos. Desvío de las instalaciones afectadas.

Los productos de la excavación se acopiarán a un solo lado de la zanja. Orden y limpieza del entorno.

Se tendrán en cuenta las Medidas preventivas descritas en los apartados de la maquinaria que vaya a utilizarse y de sistemas de entibación.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Protecciones colectivas

Malla naranja tipo "stopper".

Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.

Instalación de pasos sobre las zanjas.

Colocación de escaleras portátiles para acceder al fondo de la zanja.

Extintor.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco de seguridad.

Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

Gafas antipolvo.

Guantes de cuero.

Guantes de goma.

Botas de seguridad de cuero o lona.

Botas de seguridad de goma.

Ropa de trabajo.

Trajes para ambientes húmedos o lluviosos.

Protectores auditivos.

4.1.3.6. Relleno y compactación de tierras

Riesgos más frecuentes

Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.

Caídas de material desde las cajas de los vehículos.

Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.

Choques entre vehículos por falta de señalización.

Atropello de personas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.

Accidentes por conducción en ambientes pulverulentos de poca visibilidad.

Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados sobre barrizales.

Vibraciones sobre las personas.

Ruido ambiental.

Medidas preventivas

Todo el personal que maneje los camiones, dúmper, o compactadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.

Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.

Se regarán periódicamente los tajos, caminos, etc., para evitar las polvaredas.

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.

Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso, o bien se formarán caballones de tierra.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m, como norma general, en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Todos los vehículos empleados en la obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.

Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".

Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad en caso de vuelco.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

En caso de usarse dúmper pequeño, éste irá provisto de cabina de seguridad. Limpieza de viales.

Accesos independientes para personas y vehículos.

Mantenimiento de viales evitando blandones, encharcamientos, etc.

Evitar la presencia de personas en las zonas de carga y descarga de camiones.

Protecciones colectivas

Señalización vial.

Topes de limitación de recorrido para el vertido. Pórtico de seguridad antivuelco en máquinas.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE. Casco de seguridad.

Botas de seguridad.

Botas impermeables de seguridad.

Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable. Guantes de cuero.

Cinturón antivibratorio.

Ropa de trabajo de color naranja.

4.1.4. Estructuras

4.1.4.1. Ejecución de pilares y losas

Riesgos más frecuentes

Vuelco de camiones durante el basculamiento.

Atropellos, colisiones y atrapamientos por maquinaria y vehículos.

Proyección de hormigón.

Polvo.

Ruido.

Vibraciones.

Caídas al mismo nivel.

Caída personas a distinto nivel.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Dermatitis por contacto con cemento.

Aplastamientos por derrumbe, rotura o reventón de encofrados.

Afecciones de las mucosas, provocadas por productos irritantes como los usados en el tratamiento de la madera para encofrados.

Quemaduras químicas debidas a productos aditivos o auxiliares.

Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.

Cortes y golpes por manejo de ferralla.

Heridas punzantes en manejo del encofrado.

Tropiezos y torceduras.

Golpes en general, por caída de objetos, giro descontrolado de la carga suspendida, obstáculos.

Exposición a temperaturas extremas.

Los derivados del trabajo sobre superficies mojadas.

Contactos eléctricos.

Medidas preventivas

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Accesos independientes para personas y vehículos.



Trabajos de encofrado y desencofrado

El entablado continuo se realizará en un solo frente como protección ante el riesgo de caída.

Para la colocación del entablado se utilizarán andamios arriostrados a los pilares. Estará prevista una línea de vida paralela al frente de avance del entablado.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas, durante las operaciones de izado de los diversos materiales a emplear.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuara a través de escaleras de mano reglamentarias.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Se extraerán los clavos o puntas existentes en la madera usada. Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.

Se instalarán las señales de “Uso obligatorio” de: casco, botas de seguridad, guantes y cinturón de seguridad, en el momento y lugar adecuado.

Antes de comenzar los trabajos de desencofrado se deberá comprobar que el tiempo que haya transcurrido desde el vertido sea el adecuado y señalado en Proyecto. Se irán aflojando gradualmente, para que en caso de observarse cualquier deformación, se pueda volver a apuntalar inmediatamente.

El desencofrado se realizará con ayuda de uñas metálicas, realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse es decir, desde el previamente desencofrado.

No se hará bruscamente, ni colgándose de los uñeros para hacer más fuerza. Se utilizarán tenazas, sacaclavos, cuerdas, etc.

Los recipientes para productos de desencofrado se clasificarán rápidamente para su posterior utilización o eliminación de envases; en el primer caso, apilados para su elevación a la planta superior y en el segundo, para su vertido por las trompas.

Antes del vertido del hormigón se comprobará la buena estabilidad del conjunto.

No deberán dejarse tablas o chapas en falso ni salientes, susceptibles de provocar accidentes.

El izado de los tableros se efectuará mediante bateas emplintadas en cuyo interior se dispondrán los tableros ordenados mediante flejes o cuerdas, redes, lonas, etc., o también atados mediante estrobos dependiendo de la longitud de dichos tableros.

La instalación de tableros sobre las sopandas se realizará subido el personal sobre el castillete de hormigonado o castillete correctamente instalado y con barandillas.

Los tableros y las planchas metálicas excesivamente alabeados deberán desecharse de inmediato antes de su puesta.

Se instalará barandilla de sargentos en el perímetro exterior e interior del encofrado, revisándose diariamente.

Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros a la vez, es decir, sobre las juntas.

Terminado el desencofrado se procederá a un barrido de la planta para retirar los escombros y proceder a su vertido mediante trompas o bateas emplintadas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se utilizarán gafas y guantes al aplicar el desencofrante (también ayudantes). Trabajos con ferralla. Manipulación y puesta en obra

El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas. El ángulo superior en el anillo de cuelgue, que forman las hondillas de la eslinga entre si, será igual o menor a 90º.

Los paquetes de redondos deben almacenarse siempre en posición horizontal sobre durmientes de madera, hasta alturas no superiores a 1.50 m. Estos almacenamientos se harán cerca de la dobladora y del banco de trabajo. Tratando de no interferir con otros trabajos y otros acopios.

Junto a los paquetes de redondos se almacenarán también los paquetes de cercos o estribos, alambres, varillas y demás material.

Los desperdicios de hierro y acero se almacenarán en el lugar reseñado para su retirada posterior.

Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso.

Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón para evitar su caída.

Se protegerán las esperas con “setas” siempre que exista riesgo de caída o golpeo en las mismas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

c.1.) Vertido por bombeo

Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos, en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída de altura.

La maniobra de aproximación, se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista, cuando no pueda ser dominado por el gruista.

La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

La manguera deberá ser controlada, manejándola, al menos, dos personas. Se dispondrán zonas de paso sobre el forjado.

Se utilizarán los medios auxiliares adecuados.

Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramientos".

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Deberán evitarse los codos de radio reducido en mangueras para que no se produzcan "atoramientos" o "tapones" internos de hormigón. En caso de producirse, se colocará protección (redecilla en la manguera).

En caso de detención de la bola para destaponar se deberá paralizar la máquina, reduciendo la presión a cero.

Después de concluido el bombeo se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión del hormigón. La pelota de limpieza no deberá introducirse sin antes instalar la "redecilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la pelota se paralizará la máquina y se reducirá la presión a cero, desmontando después la tubería.

Antes del inicio del vertido del hormigón, el Encargado revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.

Se prohíbe terminantemente, trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.

Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde castilletes de hormigonado. La cadena de cierre permanecerá amarrada cerrando el conjunto, siempre que sobre la plataforma exista algún operario.

Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.

Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y serrín será diario.

El izado de bovedillas sueltas se efectuará sobre bateas emplintadas. Las bovedillas se cargarán ordenadamente y se amarrarán para evitar su caída durante la elevación y transporte.

El montaje de las bovedillas se ejecutará desde plataformas de madera dispuestas sobre las viguetas, que se irán cambiando de posición conforme sea necesario.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas, en prevención de caídas a distinto nivel.

Se prohíbe cargar los forjados en los vanos una vez encofrados y antes de transcurrido el período mínimo de endurecimiento, en prevención de flechas y hundimientos.

c.2.) Vertido mediante cubo o cangilón

Se revisará el correcto cierre del cubo-cangilón.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos, en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída de altura.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta, o que rebose los bordes del mismo.

La apertura del cubo para vertido, se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.

La maniobra de aproximación, se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista, cuando no pueda ser dominado por el gruista.

No se golpeará con el cubo los encofrados.

Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjias a hormigonar, para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido. Estarán formadas por un mínimo de tres tablones trabados y con barandilla.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zapata, y dispondrán de barandillas.

El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado, y el vibrado se realizará desde el lado exterior del mismo (desde la calle).

Antes del inicio del vertido del hormigón, el Encargado revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.

Se prohíbe terminantemente, trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.

Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde castilletes de hormigonado. La barra de cierre permanecerá amarrada cerrando el conjunto, siempre que sobre la plataforma exista algún operario.

Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo (no se considera adecuado recurrir a la reutilización de elementos previstos para otros fines: palés, bovedillas, etc.).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y serrín será diario.

El izado de viguetas prefabricadas se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos tales que la carga permanezca estable. Se exigirá que las viguetas lleguen a obra con una señalización de los puntos por donde deben suspenderse, para evitar fatigas y fisuraciones de las mismas.

El izado de bovedillas sueltas se efectuará sobre bateas emplintadas. Las bovedillas se cargarán ordenadamente y se amarrarán para evitar su caída durante la elevación y transporte.

El montaje de las bovedillas se ejecutará desde plataformas de madera dispuestas sobre las viguetas, que se irán cambiando de posición conforme sea necesario.

Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas, en prevención de caídas a distinto nivel.

Se prohíbe cargar los forjados en los vanos una vez encofrados y antes de transcurrido el período mínimo de endurecimiento, en prevención de flechas y hundimientos.

Protecciones colectivas

Limpieza y orden.

Durante todo el transcurso de la obra, pero especialmente en esta fase, se realizarán un control y mantenimiento exhaustivos de los medios de elevación del material, teniendo cuidado de no sobrepasar las cargas máximas admisibles y que todos los operarios que intervengan en las maniobras de elevación, descenso y colocación “in situ” tengan un conocimiento adecuado de la forma de realizarlas.

Correcta instalación, uso y mantenimiento de la instalación eléctrica.

Protección de huecos horizontales para paso de conductos de instalaciones, mediante tabloncillos de madera con topes antideslizantes.

Barandillas incorporadas al forjado en protección de huecos, tanto horizontales como verticales y escaleras, formadas por barandilla a 90 cm, listón intermedio y rodapié que se instalarán tan pronto como sea posible, sin esperar a la retirada de los o puntales.

Entablado en el entorno de la dobladora.

Pasarelas voladas y entablado continuo de seguridad bajo el forjado.

Señalización y balizamiento de las zonas sobre las que puedan caer objetos o restos de material.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Las esperas se protegerán mediante setas o cajetines.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco de seguridad.

Guantes impermeabilizados y guantes de cuero.

Botas de goma o de PVC de seguridad.

Arnés de seguridad.

Cinturón portaherramientas.

Gafas de seguridad anti proyecciones.

Ropa de trabajo.

Trajes impermeables para tiempo lluvioso Mandil.

Equipos completos de soldador.

Fajas y muñequeras contra los sobreesfuerzos.

Hombreras acolchadas para el transporte de hierros.

4.1.4.2. Ejecución de losas sobre el terreno

Losas "in situ" de hormigón armado. Ejecución de losas entre pantallas para posterior vaciado de tierras o ejecución de losa de contrabóveda.

La conexión de estas losas a los muros pantallas está planteada mediante el anclaje de armaduras con resina epoxi.

Riesgos más frecuentes

Atropellos, colisiones y atrapamientos por maquinaria y vehículos.

Proyección de hormigón.

Polvo.

Ruido.

Vibraciones.

Caídas al mismo nivel.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Dermatitis por contacto con cemento.

Quemaduras químicas debidas a productos aditivos o auxiliares.

Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.

Cortes y golpes por manejo de ferralla.

Tropezos y torceduras.

Exposición a temperaturas extremas.

Los derivados del trabajo sobre superficies mojadas.

Contactos eléctricos.

Medidas preventivas

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Accesos independientes para personas y vehículos.

Delimitación del área de trabajo y señalización de excavaciones. Delimitación con malla de polietileno naranja. La protección ha de ser resistente si la altura de excavación es superior a 2 metros.

Trabajos de encofrado y desencofrado

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Se utilizarán las herramientas o máquinas herramientas adecuadas para el corte de los tableros.

Se extraerán los clavos o puntas existentes en la madera usada. Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.

Se instalarán las señales de “Uso obligatorio” de: casco, botas de seguridad, guantes y cinturón de seguridad, en el momento y lugar adecuado.

Antes del vertido del hormigón se comprobará la buena estabilidad del conjunto. Antes de comenzar los trabajos de desencofrado se deberá comprobar que el tiempo que haya transcurrido desde el vertido sea el adecuado y señalado en Proyecto.

El desencofrado se realizará con ayuda de uñas metálicas, realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse es decir, desde el previamente desencofrado.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Trabajos con ferralla. Manipulación y puesta en obra:

El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas. El ángulo superior en el anillo de cuelgue, que forman las hondillas de la eslinga entre si, será igual o menor a 90º.

Los paquetes de redondos deben almacenarse siempre en posición horizontal sobre durmientes de madera, hasta alturas no superiores a 1.50 m. Estos almacenamientos se harán cerca de la dobladora y del banco de trabajo. Tratando de no interferir con otros trabajos y otros acopios.

Junto a los paquetes de redondos se almacenarán también los paquetes de cercos o estribos, alambres, varillas y demás material.

Los desperdicios de hierro y acero se almacenarán en el lugar reseñado para su retirada posterior.

Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón para evitar su caída.

Trabajos de manipulación del hormigón:

Para evitar las salpicaduras que produce el hormigón al ser vertido, es necesario no realizarlo desde altura suficiente y proteger si es necesario los ojos con gafas de seguridad.

Se mantendrá una limpieza esmerada a la hora del vertido. El vertido del hormigón se hará repartiéndolo uniformemente.

Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.

En caso de contacto con los ojos se enjuagará inmediatamente con agua abundante y consultar un oftalmólogo.

En caso de contacto prolongado con la piel:

Si el cemento está seco, eliminar el máximo posible de polvo y después lavar con agua abundante.

Si el cemento está amasado, lavar con agua abundante.

Tener precaución con los restos de producto que pudieran quedar entre la piel y la ropa, el reloj, los zapatos.

En caso de inhalación de grandes cantidades de cemento en polvo se conducirá al afectado lejos de la zona de polvo y se consultará a un médico si existen problemas respiratorios.

Vertido por bombeo

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

La maniobra de aproximación, se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista, cuando no pueda ser dominado por el gruista.

La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

La manguera deberá ser controlada, manejándola, al menos, dos personas. Se dispondrán zonas de paso sobre la losa.

Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramientos".

Deberán evitarse los codos de radio reducido en mangueras para que no se produzcan "atoramientos" o "tapones" internos de hormigón. En caso de producirse, se colocará protección (redecilla en la manguera).

En caso de detención de la bola para destaponar se deberá paralizar la máquina, reduciendo la presión a cero.

Después de concluido el bombeo se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión del hormigón. La pelota de limpieza no deberá introducirse sin antes instalar la "redecilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la pelota se paralizará la máquina y se reducirá la presión a cero, desmontando después la tubería.

Antes del inicio del vertido del hormigón, el Encargado revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.

Protecciones colectivas

Señalización y balizamiento.

Equipos de protección individual

Casco de seguridad homologado.

Guantes de cuero y de goma.

Botas de seguridad.

Botas de goma o P.V.C. de seguridad.

Gafas de seguridad anti proyecciones.

Mono de trabajo.

Faja anti vibratoria.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

4.1.4.3. Ejecución de muros de hormigón armado

Riesgos más frecuentes

Deslizamientos de tierras.

Desprendimientos de tierras, causados por:

Sobrecarga en los bordes de la excavación o vibraciones cercanas provocadas por el paso de vehículos.

Por variación de la humedad del terreno.

Por fallo en las entibaciones.

Aplastamientos o sepultamientos por desplome de talud de la excavación o vaciado.

Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.

Atrapamientos.

Caídas de personal y objetos desde el borde de la excavación y caídas de personal al mismo nivel.

Contactos eléctricos directos e indirectos.

Riesgos a terceros, derivados de la intromisión incontrolada de los mismos en la obra, durante las horas dedicadas a producción o descanso.

Interferencias con conducciones enterradas (gas, agua).

Ruido ambiental y puntual.

Polvo.

Golpes y cortes.

Vibraciones.

Exposición a temperaturas extremas.

Medidas preventivas

No se permitirá la instalación de encofrados de muro de contención a dos caras sin el previo corte del terreno con el talud adecuado y dejando una berma mínima de 80 cm. El ángulo del talud será facilitado por la Dirección Facultativa. Si no existiese talud será necesario gunitado con anclaje al terreno.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se observarán las reglas de circulación de máquinas y señalización, con el fin de evitar atropellos, colisiones, vuelcos de máquina, rotura o deterioro de instalaciones y servicios del solar, etc.

Siempre que se trabaje simultáneamente en distintos niveles se adoptarán las precauciones necesarias para la protección de los trabajadores ocupados en los niveles inferiores.

Se habilitará escalera de tiros y mesetas de acceso de personal a la excavación. Deberá utilizarse una plataforma de trabajo con barandilla completa, rodapié, y anchura mínima de 60 cm para el encofrado y hormigonado y no realizar estos trabajos sobre los acodalamientos, tornapuntas, etc., del propio encofrado.

Se dispondrá de una barandilla en todo el perímetro de coronación del muro; con ésta y las anteriores medidas se evitarán caídas a distinto nivel.

Las lechadas de cemento, resinas epoxi, etc., del sellado de anclajes pueden causar dermatitis de contacto.

En el desencofrado se evitará la caída libre de tableros u otros elementos, reteniendo los mismos con cuerdas u otros medios. Se tomará la precaución complementaria de acotar las áreas donde podrían caer accidentalmente.

Los materiales procedentes de desencofrados se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Se quitarán de la madera los clavos salientes.

En muros elevados, durante el ferrallado, los trabajadores estarán provistos de arnés de seguridad y en el tajo se dispondrá de escaleras metálicas manuales y módulos de andamios con plataforma de trabajo y protección perimetral adecuadas al trabajo a desarrollar en el momento.

Protecciones individuales

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Contra el polvo: mascarilla de filtro mecánico.

Contra el ruido: auriculares.

Contra la proyección partículas: gafas o pantallas.

Contra vibraciones: faja antivibratoria.

Contra dermatitis: guantes adecuados.

Contra lesiones en los pies: botas con plantilla y puntera de seguridad.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.1.4.4. Muros encofrados a una cara

Descripción de los trabajos

Se realizará el muro mediante encofrado a una cara con chapas metálicas. Se apuntalará para evitar desplomes mediante puntales telescópicos.

Se hormigonará todo el tramo encofrado de una vez, para evitar juntas de hormigonado.

Se dejarán esperas en las armaduras para solapar los tramos siguientes.

Se anclará el encofrado a la cimentación del muro para evitar el deslizamiento del mismo durante su hormigonado.

Riesgos más frecuentes

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de personas a distinto nivel.

Caída de objetos en manipulación.

Choques y golpes contra objetos inmóviles.

Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.

Choques y golpes contra objetos móviles.

Golpes y cortes por objetos o herramientas.

Pisadas sobre objetos.

Interferencias con conducciones enterradas (gas, agua).

Vibraciones.

Ruido ambiental y puntual.

Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.

Medidas preventivas

Se observarán las reglas de circulación de máquinas y señalización, con el fin de evitar atropellos, colisiones, vuelcos de máquina, rotura o deterioro de instalaciones y servicios del solar, etc.

Se habilitará escalera de tiros y mesetas de acceso de personal a la excavación. Deberá utilizarse una plataforma de trabajo con barandilla completa, rodapié, y anchura mínima de 60 cm para el encofrado y

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

hormigonado y no realizar estos trabajos sobre los acodamientos, tornapuntas, etc., del propio encofrado.

Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas. Se acotarán zonas de trabajo en zonas altas de muros.

Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.

Se realizará el transporte de armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.

En muros elevados, durante el ferrallado, los trabajadores estarán provistos de arnés de seguridad y en el tajo se dispondrá de escaleras metálicas manuales y módulos de andamios con plataforma de trabajo y protección perimetral adecuadas al trabajo a desarrollar en el momento.

En el desencofrado se evitará la caída libre de tableros u otros elementos, reteniendo los mismos con cuerdas u otros medios. Se tomará la precaución complementaria de acotar las áreas donde podrían caer accidentalmente.

Se suspenderá el trabajo ante vientos superiores a 50 Km/h, o si llueve.

Se colocarán redes de protección y líneas de vida en trabajos a una altura superior a 5 m.

Se pondrán accesos seguros en niveles mas altos de 2 m. con escaleras o rampas de ancho mínimo 60 cm.

Equipos de protección individual

Casco de seguridad homologado.

Guantes impermeabilizados y de cuero.

Botas de seguridad.

Botas de goma o P.V.C. de seguridad.

Gafas de seguridad anti proyecciones.

Ropa de trabajo.

Protecciones auditivas.

Faja anti vibraciones.

4.1.4.5. Muros encofrados a dos caras

Descripción de los trabajos

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se realizará el muro mediante encofrado a dos caras de chapas metálicas. Se apuntalará para evitar desplomes mediante puntales telescópicos.

Se hormigonará todo el tramo encofrado de una vez, para evitar juntas de hormigonado.

Se dejarán esperas en las armaduras para solapar los tramos siguientes.

Riesgos más frecuentes

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de personas a distinto nivel.

Caída de objetos en manipulación.

Choques y golpes contra objetos inmóviles.

Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.

Choques y golpes contra objetos móviles.

Golpes y cortes por objetos o herramientas.

Pisadas sobre objetos.

Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.

Aplastamientos o sepultamientos por desplome de talud de la excavación o vaciado.

Exposición a temperaturas extremas.

Interferencias con conducciones enterradas (gas, agua).



Vibraciones.

Desprendimientos de tierras, causados por: sobrecarga en los bordes de la excavación o vibraciones cercanas provocadas por el paso de vehículos, por variación de la humedad del terreno, por fallo en las entibaciones.

Medidas preventivas.

No se permitirá la instalación de encofrados de muro de contención a dos caras sin el previo corte del terreno con el talud adecuado y dejando una berma mínima de 80 cm. El ángulo del talud será facilitado por la Dirección Facultativa. Si no existiese talud será necesario gunitado con anclaje al terreno.

Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se observarán las reglas de circulación de máquinas y señalización, con el fin de evitar atropellos, colisiones, vuelcos de máquina, rotura o deterioro de instalaciones y servicios del solar, etc.

Se habilitará escalera de tiros y mesetas de acceso de personal a la excavación. Deberá utilizarse una plataforma de trabajo con barandilla completa, rodapié, y achura mínima de 60 cm para el encofrado y hormigonado y no realizar estos trabajos sobre los acodamientos, tornapuntas, etc., del propio encofrado.

Se acotarán las zonas de trabajo en zonas altas de muros.

Se dispondrá de una barandilla en todo el perímetro de coronación del muro. Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.

Se realizará el transporte de armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.

En muros elevados, durante el ferrallado y encofrado, los trabajadores estarán provistos de arnés de seguridad y en el tajo se dispondrá de escaleras metálicas manuales y módulos de andamios con plataforma de trabajo y protección perimetral adecuadas al trabajo a desarrollar en el momento.

En el desencofrado se evitará la caída libre de tableros u otros elementos, reteniendo los mismos con cuerdas u otros medios. Se tomará la precaución complementaria de acotar las áreas donde podrían caer accidentalmente.

Se suspenderá el trabajo ante vientos superiores a 50 Km/h, o si llueve. Hormigonado de muros

Mientras se realiza el vertido se prestará atención al comportamiento de los taludes para prevenir los riesgos de vuelco.

Mientras se realiza el vertido se vigilará atentamente el comportamiento de los encofrados, parándose los trabajos en caso de fallo en evitación de accidentes a las personas.

El vertido de hormigón en los encofrados se efectuará uniformemente repartido. Esta operación se efectuará desde andamios corridos a uno o ambos lados del muro a construir, dotados de barandilla de 90 cm, listón intermedio y rodapié.

El acceso a las plataformas de coronación se efectuará desde el terreno, mediante pasarelas dotadas de barandillas reglamentarias, y desde el suelo a través de escaleras de mano, firmemente ancladas en los apoyos superior e inferior.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	



NO



SI

En caso de hormigonar con bomba, con cubos o con canaleta se observarán las normas generales y especificaciones de cada sistema, descrito en el apartado de “manipulación del hormigón”.

Equipos de protección individual

Casco de seguridad homologado.

Guantes impermeabilizados y de cuero.

Botas de seguridad.

Botas de goma o P.V.C. de seguridad.

Gafas de seguridad antiproyecciones.

Ropa de trabajo.

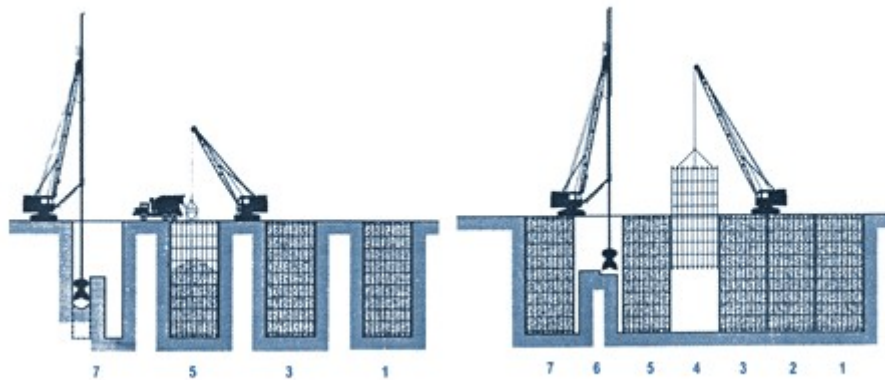
Faja antivibratoria.

4.1.4.6. Muros pantalla

Procedimiento de la unidad

Se realizarán los muretes guía con ayuda de encofrados metálicos y codales que realizarán la misión de separadores.

La perforación se realizará mediante hidrofresa y/o cuchara bivalva, con lodos tixotrópicos.



Los lodos se reciclarán y se les procederá a desarenar, para poder volverse a utilizar.

Se tendrá siempre una reserva de lodos equivalente al 100 por 100 del volumen perforado.

En caso de desmoronamientos se rellenará con morteros de baja resistencia, y se reperforará.

Los elementos de juntas serán tubos metálicos que se retirarán al fraguar el hormigón.

Las armaduras se colocarán mediante el empleo de separadores. Las armaduras estarán ferralladas en obra.

Las armaduras se suspenderán con ayuda de pasadores de perfil metálico. El hormigonado se realizará mediante el empleo del tubo tremi.

El volumen de lodo tixotrópico desplazado por el hormigón será bombeado a un contenedor al efecto para su reciclaje.

Las cabezas de las pantallas se desmocharán mediante el empleo de martillo neumático para la realización de la viga de coronación.

La viga de atado se realizará con ayuda de encofrado metálico y se realizará antes de excavar el intradós.

Riesgos más frecuentes:

Caídas del personal a distinto nivel.

Caídas al mismo nivel.

Heridas punzantes a causa de las armaduras.

Caídas de objetos desde la maquinaria

Atropellos causados por la maquinaria.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Dermatitis por contactos con el cemento.

Los derivados del trabajo en condiciones extremas meteorológicas.

Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.

Pisadas sobre objetos punzantes.

Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas.

Medidas preventivas

Se observarán las reglas de circulación de máquinas y señalización, con el fin de evitar atropellos, colisiones, vuelcos de máquina, rotura o deterioro de instalaciones y servicios del solar, etc.

Se habilitará escalera de tiros y mesetas de acceso de personal a la excavación. Deberá utilizarse una plataforma de trabajo con barandilla completa, rodapié, y anchura mínima de 60 cm para el encofrado y hormigonado y no realizar estos trabajos sobre los acodalamientos, tornapuntas, etc., del propio encofrado.

Es aconsejable la compactación del terreno para evitar asientos peligrosos que pongan en peligro la estabilidad de la maquinaria.

Se delimitará perfectamente la zona de trabajo de la maquinaria.

Ante la posible repercusión de las vibraciones, en las estructuras colindantes, y para un control continuo de las mismas.

Se dispondrá de una barandilla en todo el perímetro de coronación del muro; con ésta medida se evitarán caídas a distinto nivel.

Las zanjas que queden abiertas deberán protegerse con tabloncillos unidos entre sí y fijados al terreno.

EJECUCIÓN DE PANELES

Antes de la ejecución de paneles es imprescindible la construcción de muros guía, en todo el perímetro. Estos muros serán de hormigón, con una resistencia suficiente y dimensionamiento adecuado para impedir su rotura al menor fallo del terreno.

Las guías por las que discurren las cucharas suspendidas de un vástago para la ejecución de paneles en terrenos blandos, deberán disponer de escalas fijas formadas por pates que disten de ella 16 a 40 cm, protegidas a todo lo largo por medio de aros.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Será imprescindible el uso de cinturón de seguridad de doble enganche para reparaciones en polea y montaje.

Siempre que haya que subir por las guías, la máquina deberá permanecer parada y con el cazo apoyado en el suelo.

ARMADURAS

Se construirán apoyadas en borriquetas unidas con tablones para permitir realizar las funciones de atado y soldadura con comodidad.

Se utilizarán guantes de cuero reforzado para manipulación de las mismas.

Se procurará que la armadura sea lo más rígida posible para que no se deforme en las operaciones de izado.

La armadura se izará por medio de eslingas

No habrá ningún trabajador en un radio de vez y media la altura de la armadura. Cuando la armadura se tenga que dirigir manualmente se emplearán cuerdas y nunca se aplicarán las manos directamente sobre ella.

Los separadores para asegurar el recubrimiento de hormigón se colocarán antes de ser izada y sujetos por alambre para que no se desprendan.

Para la colocación de las armaduras, éstas deben ser retenidas por su parte inferior, mediante un cable unido al cabestrante auxiliar, o bien con dos vientos, para evitar que girando la máquina o caminando con la armadura suspendida pierda la grúa su estabilidad y origine el vuelco.

JUNTAS DE HORMIGONADO ENTRE PANELES

Las juntas que se emplean normalmente son tubos de un diámetro igual a la anchura de la zanja y de la misma profundidad que ésta.

Estos tubos deberán acopiarse horizontalmente sobre durmientes en una superficie completamente llana y horizontal. En los durmientes se dispondrán barras verticales que impidan que rueden unos sobre otros.

Los tubos deberán disponer, en un extremo, de un dispositivo especial para ser suspendidos. Para dirigirlos mientras se encuentren suspendidos se usarán cuerdas. Para quitarlos, una vez hormigonada la pantalla, se usarán gatos especiales para sacarlos de las zanjas; no se empleará la grúa hasta que no se encuentren totalmente separados del hormigón.

Al realizar las operaciones de izado no habrá nadie en un radio de acción de una vez y media la longitud del tubo.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

LODOS DE PERFORACIÓN

Los lodos tixótrópos se emplean para sostener las paredes de la excavación hasta que sean sustituidos por hormigón.

Según se van rellenando las zanjas de hormigón, se deberán bombear los lodos al mismo ritmo para evitar que éstos se extiendan por toda la obra, encharcándola, y siendo causa de caídas de personas y deslizamientos en máquinas.

Se deberá proceder a la regeneración de los lodos, separando las arcillas del agua y nunca verterlas directamente al alcantarillado.

VERTIDO DE HORMIGÓN POR BOMBEO

Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos, en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída de altura.

La maniobra de aproximación, se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista, cuando no pueda ser dominado por el gruista.

La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

La manguera deberá ser controlada, manejándola, al menos, dos personas. Se dispondrán zonas de paso sobre el forjado.

Se utilizarán los medios auxiliares adecuados.

Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramientos".

Deberán evitarse los codos de radio reducido en mangueras para que no se produzcan "atoramientos" o "tapones" internos de hormigón. En caso de producirse, se colocará protección (redecilla en la manguera).

Después de concluido el bombeo se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión del hormigón. La pelota de limpieza no deberá introducirse sin antes instalar la "redecilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la pelota se paralizará la máquina y se reducirá la presión a cero, desmontando después la tubería.

Antes del inicio del vertido del hormigón, el Encargado revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se prohíbe terminantemente, trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.

Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde castilletes de hormigonado. La cadena de cierre permanecerá amarrada cerrando el conjunto, siempre que sobre la plataforma exista algún operario.

Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.

Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y serrín será diario.

Se prohíbe cargar los forjados en los vanos una vez encofrados y antes de transcurrido el período mínimo de endurecimiento, en prevención de flechas y hundimientos.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Contra el polvo: mascarilla de filtro mecánico.

Contra el ruido: auriculares.

Contra la proyección partículas: gafas o pantallas.

Contra vibraciones: faja antivibratoria.

Contra dermatitis: guantes adecuados.

Contra lesiones en los pies: botas con plantilla y puntera de seguridad.

En esta unidad se incluyen trabajos para la protección de las estructuras y otros trabajos como son el picado de muros pantalla para la realización de los anclajes de losas y la ejecución de los propios anclajes con resinas epoxi.

4.1.4.7. Picado de muros de pantalla

Riesgos más frecuentes

Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.

Atrapamientos.

Caídas de personas al mismo nivel.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Caída de materiales durante la demolición.

Riesgos a terceros, derivados de la intromisión incontrolada de los mismos en la obra, durante las horas dedicadas a producción o descanso.

Proyección de partículas.

Ruido ambiental y puntual.

Vibraciones.

Polvo.

Exposición a temperaturas extremas.

Interferencias con servicios públicos.

Contactos eléctricos indirectos.

Medidas preventivas

La máquina utilizada tendrá las protecciones adecuadas en cuanto a la seguridad de la misma y del operario.

Se cuidará muy especialmente la rotura para no proyectar restos en la proximidad. Señalización exterior delimitando los accesos e indicando las zonas prohibidas para personal ajeno a la obra. Las señales serán bien visibles y fácilmente inteligibles, estando en lugares adecuados; cuando exista dificultad por falta de luminosidad para su lectura, se pondrán señales luminosas.

Se indicarán claramente las zonas de accesos con carteles indicadores de los requisitos para entrar a la obra.

No se permitirá el paso a las obras a personas ajenas a las mismas. Para acceder se obligará a cumplir las medidas de seguridad y protección requeridas, y se avisará al personal para que cesen los trabajos hasta que las personas estén fuera de peligro.

Se delimitará la zona de trabajo con vallas, con protecciones, o elementos que impidan el paso.

El polvo producido durante la ejecución se eliminará al máximo mediante riego con agua.

Se cuidará en el riego la excesiva acumulación de agua para no producir modificaciones en el suelo por cambio de humedad.

Cuando en la zona de trabajo se produce en exceso polvo y no es posible su total eliminación, se utilizan mascarillas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

La forma de aminorar el ruido o eliminarlo, es disminuir su intensidad donde se produce con equipos adecuados insonorizados y protegiéndose el trabajador con cascos protectores. Se tendrá especial cuidado en las zonas próximas a edificaciones.

El personal que trabaje en esta actividad será informado de los riesgos inherentes a la misma y de los riesgos generales de obra, antes del inicio de los trabajos.

Los trabajos desde posiciones elevadas se realizarán con los medios auxiliares adecuados, disponiendo éstos de protecciones colectivas cuando la altura de la plataforma de trabajo esté a 2 o más metros de altura. Si no fuese posible la colocación de éstas protecciones se utilizarán equipos individuales anticaídas para los cuales se habrán previsto puntos de anclaje fijos y resistentes.

Protecciones colectivas

Vallas de limitación y protección.

Señalización y ordenación del movimiento de vehículos y maquinaria.

Orden y limpieza.

Equipos de protección individual

Casco de seguridad.

Botas de seguridad.

Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

Guantes de cuero.

Fajas para sobreesfuerzos.

Cascos de protección atenuadores de ruido.

Gafas antipartículas.

4.1.4.8. Ejecución de anclajes

Riesgos más frecuentes

Choques y golpes contra objetos inmóviles.

Golpes y cortes por objetos o herramientas.

Proyección de fragmentos o partículas.

Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.

Atropellos o golpes con vehículos.

Fallo de anclaje.

Dermatitis por contactos con el cemento.

Caída de personas al mismo nivel.

Contactos eléctricos.

Exposición a ruido.

Rotura del puntero o barrena del equipo de perforación

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de protección individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

El personal que instale los anclajes deberá estar instruido y tener práctica en dicha actividad.

Las herramientas empleadas para el refuerzo de anclajes en cabeza será la especificada a tal fin. A tal efecto se evitará el empleo de herramientas inadecuadas o no específicas para dicha operación.

Todos los equipos mecánicos serán sometidos a revisiones de mantenimiento.

Se comprobará periódicamente la eficacia de los sistemas de protección tanto para contactos eléctricos directos como indirectos.

Se mantendrán las armaduras para los anclajes debidamente acopiados.

No se abandonará ningún tajo sin dejar fijos todos los elementos del anclaje.

Se prohibirá la permanencia de operarios en las zonas de batido armaduras durante las operaciones de izado, cuando se esté perforando o cuando se estén colocando los anclajes.

Se prohibirá terminantemente trepar por los anclajes.

Manipulación de resinas

La utilización de las resinas deberá hacerse siguiendo las reglas usuales de buenas prácticas.

Deberán seguirse las recomendaciones del fabricante relativas a su utilización y acopio.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

En términos generales, la información relacionada con los riesgos derivados de su utilización será la correspondiente a la "Ficha de datos de Seguridad" exigida por la normativa sobre clasificación, envasado y etiquetado de productos, y que se incluye con el mismo.

La aplicación de resinas deberá ser ejecutado por operarios especialistas o expresamente cualificados por el fabricante.

La aplicación del producto en los elementos deberán ser recomendado por el fabricante.

Los adhesivos deberán extenderse uniformemente sobre las piezas a unir y siempre antes de que pase el tiempo máximo de aplicación especificado por el fabricante.

La ejecución se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el Proyecto o en su defecto con arreglo a las instrucciones del fabricante.

Para la aplicación de los productos a base de resina epoxi, los locales de trabajo deberán estar iluminados adecuadamente.

Para la aplicación de los productos a base de resina epoxi, los locales de trabajo deberán estar ventilados adecuadamente, empleándose las mascarillas y epis apropiados y recomendados por el fabricante.

Se procurará en todo momento que los recipientes estén alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa que pueda provocar un accidente.

Se prohibirá soldar en los alrededores de la aplicación de los productos. Para ello deberá señalizarse convenientemente la zona de seguridad.

Se prestará especial atención al lugar de acopio de los productos a base de resina epoxi, comprobando que el local está bien ventilado y su temperatura es la adecuada.

Deberán tomarse precauciones para evitar atmósferas inflamables por la volatilización de los productos.

Los operarios deberá protegerse convenientemente del contacto, mediante el uso de guantes.



En las irritaciones de la piel causadas por contacto, deberá someterse a examen médico lo antes posible.

Su manipulación y forma de empleo estará de acuerdo con las recomendaciones del proveedor, reglas usuales de buena práctica y las instrucciones de la Dirección de Obra.

Equipos de protección individual

Casco de seguridad.

Guantes de P.V.C. o de goma.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Guantes de cuero.

Calzado de seguridad.

Arnés de seguridad.

Ropa de trabajo.

Gafas de seguridad antiproyecciones.

Ropa impermeable para tiempo lluvioso.

Mascarilla de protección.

4.1.4.9. Aplicación de pinturas

Riesgos más frecuentes

Caída de personas al mismo o distinto nivel.

Cuerpos extraños en los ojos (gotas de pintura, motas de pigmentos, etc.)

Afecciones del aparato respiratorio por agentes agresivos, como el polvo de pintura al efectuar lijados o pigmentos en suspensión y disolventes.

Sobreesfuerzos.

Incendio.

Medidas preventivas

Los botes industriales de pinturas se apilarán sobre tablonos de reparto de cargas, en evitación de sobrecargas innecesarias.

El aplicador debe tener en su poder las Hojas de Seguridad de todos los productos que está aplicando, y debe cumplir con la legislación vigente en todos los aspectos del trabajo.

Utilizar el producto en condiciones de buena ventilación. No inhalar o respirar el rocío de la pintura.

Al aplicar con pistola, utilizar mascarilla con filtro.

Evite el contacto con la piel. Derrames del producto sobre la piel deben eliminarse de inmediato con un paño, agua y jabón. Los ojos deben ser lavados con abundante agua dulce y acudir de inmediato al médico.

Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de anchura no menor a 60 cm, para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas. Se prohíbe la formación de andamios a base

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.

Las escaleras de mano a utilizar serán de tipo tijera dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura para evitar riesgo de caídas por su inestabilidad. Y serán adecuadas a la altura del operario y del puesto de trabajo.

Se prohíbe la formación de andamios a base de tablonos apoyados en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de las de apoyo libre como de las de tijera.

Las operaciones de lijados, después de haber efectuado el emplastecido, mediante lijadora eléctrica de mano, se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente de aire, para evitar el riesgo de respirar polvo en suspensión. Se utilizará mascarilla adecuada.

El vertido de pigmentos en el soporte, se realizará desde la menor altura posible, en evitación de salpicaduras y formación de atmósferas pulvígenas.

Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan pigmentos tóxicos. Se advertirá al personal encargado de manejarlo, de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de las comidas. Se prohíben trabajos con llama o arco en las inmediaciones.

La iluminación será de 100 lux. Medidos a 2 m del pavimento. Si se realiza mediante portátiles, serán estancos de seguridad.

Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos sin la utilización de clavijas macho – hembra.

Se dispondrá de extintor próximo y accesible.

Protecciones colectivas

Limpieza en los tajos. Indicación de zonas a base de secado.

Eliminación de productos vertidos que puedan causar resbalamientos, mediante serrín o materiales absorbentes.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a puntos fuertes, de los que sujetar el fijador del cinturón de seguridad en las situaciones con riesgo de caída desde altura en las que no se pueda colocar protección colectiva.

Colocación de barandilla en toda aquella situación en la que exista posibilidad de caída con altura de 2 o más metros.

Equipos de protección individual

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco de seguridad, para desplazamientos por la obra.

Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable, para ambientes pulvígenos.

Mascarilla filtrante contra los disolventes.

Gafas de seguridad, para evitar partículas y gotas en los ojos.

Calzado antideslizante.

Mono de trabajo

Gorro protector contra pintura, para el pelo.

Guantes de loneta impermeabilizada.

Arneses de suspensión.

Auriculares contra el ruido.

4.1.4.10. Impermeabilización

Riesgos más frecuentes

Utilización de botellas de propano o butano en los trabajos de calentamiento de los productos asfálticos.

Auto inflamación de dichos productos con riesgo de quemaduras, incendios y explosiones.

Caídas a distinto nivel de los operarios. Caídas de los materiales, bombonas, etc.

Derrame de productos bituminosos calientes.

Explosiones por acumulación de gas por fugas, en locales inadecuados, o mal almacenamiento.

Afecciones de la piel por contacto con los productos bituminosos.

Medidas preventivas

Las bombonas de propano se almacenarán en lugares ventilados, cuyo suelo esté a nivel, en el exterior, a la sombra y nunca al lado de pozos o zonas que sean susceptibles de almacenar gas en caso de fuga, ya que éste es más pesado que el aire.

Las bombonas estarán apartadas de las vías de evacuación. Las bombonas irán provistas de manorreductor.

La manguera de la candileja será de tipo reforzado y estará en perfectas condiciones.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Las bombonas fuera de servicio se mantendrán con el capuchón cerrado. No se desmontará o neutralizará el manorreductor.

En el área de trabajo la bombona se mantendrá vertical y totalmente afianzada en su estabilidad.

La manguera estará perfectamente conectada al manorreductor y a la candileja con abrazaderas del mismo diámetro y bien apretadas.

Las calderetas de betún fundido para sellados en caliente "in situ" se ubicarán con su estabilidad perfectamente garantizada.

Estarán constantemente vigiladas procurando que la temperatura del betún fundido no pase de 240 °.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco de seguridad.

Gafas de seguridad.

Calzado antideslizante.

Ropa de seguridad.

Guantes de protección.

Cinturón de seguridad.

4.1.4.11. Columnas de Jet Grouting

Se construirán columnas de jet-grouting, utilizando el método Jet 1 (inyección a presión sólo de lechada), e introduciendo una armadura. La distancia entre columnas será tal que queden tangentes entre sí. La longitud de las columnas de jet será la indicada en el Proyecto de ejecución de la obra.

Riesgos más frecuentes

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caída de tierras por desplome o derrumbamiento.

Choques y golpes contra objetos inmóviles.

Golpes y cortes por objetos o herramientas.

Proyección de fragmentos o partículas.

Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Sobreesfuerzos o posturas forzadas.

Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.

Atropellos o golpes con vehículos.

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de personas a distinto nivel.

Dermatitis por contactos con el cemento.

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de protección individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

El personal que ejecute las columnas de jet-grouting estará instruido y tener práctica en dicha actividad.

La elevación de personas será realizada con los medios específicos que garantizan la estabilidad del trabajador.

Se revisará periódicamente la instalación para elevación de personas, comprobando el estado de los asideros y estribos para la situación de los pies.

Se procurará la estabilización del trabajador mediante estructuras desplazables, y en todo caso el uso de protecciones personales anti caídas ancladas en la parte superior del talud a algún elemento estable.

Todos los equipos mecánicos serán sometidos a revisiones de mantenimiento.

Se comprobará periódicamente la eficacia de los sistemas de protección tanto para contactos eléctricos directos como indirectos.

Quedará prohibido perforar y colocar el armado sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante los medios de protección colectivos pertinentes.

Se mantendrán las armaduras debidamente acopiadas.

Las armaduras serán trasladadas de unos tajos a otros utilizando los medios auxiliares adecuados.

Se prohibirá la permanencia de operarios en las zonas de batido de armaduras durante las operaciones de izado, cuando se esté perforando en el terreno o cuando éstas se estén colocando.

Se acotará las zonas de trabajo para evitar caídas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se suspenderá el trabajo ante vientos superiores a 50km/h, o si llueve. Se mantendrá la limpieza y orden en la obra.

Protecciones colectivas

Cerramiento de obra.

Señalización y balizamiento.

Vallas de contención de personas o barandillas hincadas en el terreno.

Tapas de madera.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco de seguridad.

Guantes de P.V.C. o de goma.

Guantes de cuero.

Calzado de seguridad.

Arnés de seguridad.

Ropa de trabajo.

Gafas de seguridad antiproyecciones.

Ropa impermeable para tiempo lluvioso.

Mascarilla de protección.

4.1.4.12. Inyecciones por impregnación con manguitos

Riesgos más frecuentes

Caídas en altura.

Caídas de herramientas y medios auxiliares a niveles inferiores.

Golpes en manos, pies y cabeza.

Atropellos al personal de obra por la maquinaria.

Heridas producidas por fallos en las máquinas de perforación.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Sobreesfuerzos por posiciones forzadas o manejo de cargas excesivas.

Dermatitis de contacto con cementos y hormigones.

Proyección de partículas y otras sustancias a los ojos.

Rotura del puntero o barrena del equipo de perforación Medidas preventivas

Se evitará la presencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.

En los trabajos de inyección de lechada se protegerá su eventual salida de la tubería o del taladro con una pantalla de consistencia suficiente para evitar proyecciones.

Diariamente el encargado de la maquinaria revisará el estado de la maquinaria, especialmente en lo referente a latiguillos, correas, cadenas, equipos de mando y control, dispositivos de seguridad, rellenando un parte de su estado, que deberá firmar y entregarlo a las personas responsables nombradas al respecto.

Se tendrán en cuenta las Medidas preventivas de la maquinaria a utilizar, equipo de perforación e inyección de lechada.

Protecciones colectivas

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo.

Señalización visual y acústica de maquinaria.

Protecciones individuales

Casco.

Guantes de cuero para la lechada de microcemento.

Plantillas o calzado reforzado.

Cinturón de seguridad y arneses para trabajos en altura.

Gafas de protección frente a proyecciones de partículas.

4.1.5. Túnel

4.1.5.1. Montaje y desmontaje de la tuneladora

Se considerarán los riesgos derivados del montaje y desmontaje de la tuneladora, así como también los de la preparación de accesos. Para ello será necesaria la utilización de diversos elementos fundamentales tales como: Camiones de suministro, grúas automóviles, camiones grúas, andamios metálicos, aparejos para izar y diversos útiles y herramientas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Riesgos previstos

Caídas a distinto nivel

Caídas al mismo nivel

Caídas de materiales y herramientas

Atrapamiento por materiales

Esfuerzo

Golpes por objetos

Radiaciones por soldadura

Proyección de fragmentos

Electrocución

Explosiones e incendios

Hundimientos y vuelcos de grúas

Normas de seguridad y comportamiento

La distribución y colocación de todos los componentes de la tuneladora debe ser planificada con anterioridad a su llegada, de forma que los trabajos a realizar no interfieran entre sí y de este modo facilitar las maniobras de carga y descarga de componentes.

El montaje y desmontaje de la tuneladora sólo podrá ser realizado por personal especializado, que comprobará detalladamente el correcto funcionamiento de todos sus mecanismos y sistemas.

La realización de pruebas de funcionamiento ha de comunicarse a los diversos equipos que colaboran en el montaje, con el fin de evitar riesgos de accidentes en personas o equipos.

Diariamente se procede a la retirada de los restos de materiales para mantener el buen orden y la limpieza del tajo.

Accesos

Se prohibirá permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto sin antes haber procedido a su saneo.

Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

De no existir estudio concreto sobre el particular se deberán entibar los taludes que no cumpla las siguientes condiciones:

<i>Tipo de terreno</i>	<i>Pendiente</i>
Terrenos desmoronables	1H/1V
Terrenos resistentes	1H/2V
Terrenos muy compactos	1H/3V

Antes de implantar cualquier grúa se tendrá que garantizar su estabilidad en función de la presión máxima que transmita la grúa al terreno con la pieza más pesada.

Camiones de suministro

Todos los camiones dedicados al transporte de componentes de la máquina estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga, además de haber puesto el freno de mano, se colocarán calzos de inmovilización en las ruedas.

El ascenso y descenso del personal de las cajas de los camiones siempre se efectuará a través de escalerillas metálicas.

Las cargas se ubicarán sobre la caja del camión de forma que estén lo más uniformemente repartidas par que se compensen los pesos.

Grúas automóbiles

En la previsión de riesgos por fallo mecánico todas las grúas tendrán al día su libro de conservación y mantenimiento.

Se pondrá especial atención en que la carga izada por una grúa este dentro de su diagrama de cargas, y no se podrá soltar una carga hasta que esté garantizada su estabilidad.

Antes de izar las cargas se comprobará la solidez de los puntos de amarre y nadie puede permanecer bajo cargas suspendidas.

Para evitar contradicciones que pueden originar accidentes sólo una persona podrá dirigir la maniobra con grúas y es conveniente utilizar emisoras para enlazar los distintos puntos implicados en la maniobra.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Camiones grúas

Antes de iniciar maniobras con cargas suspendidas estarán instaladas los gatos estabilizadores y se prohibirá sobrepasar la carga máxima fijada por el fabricante del camión.

El conductor del camión grúa tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida y si esto no fuera posible se tendrá que disponer de un señalista para dirigir las maniobras.

Como normas generales se prohibirá la suspensión de cargas de formas lateral cuando el apoyo del camión esté inclinado hacia ese mismo lado y también se prohibirá que bajo cargas en suspensión haya personas a una distancia inferior a los cinco metros.

Andamios metálicos

Los marcos a nivel del suelo estarán dispuestos sobre husillos metálicos para así poder conseguir una correcta horizontalidad. Toda la estructura del andamio deberá ser arriostrada con cruces de San Andrés tanto interior como exteriormente lo que asegura la rigidez del mismo.

Se montarán barandillas a partir de los dos metros de altura y escaleras para los accesos a las distintas plataformas de trabajo, en todo caso tendrá que cumplirse la Orden 2988/1.998 de 30 de Junio, BOCM del 14 de Julio de 1.998.

Aparejos para el izado

Cadenas: Las cadenas serán de hierro forjado o acero con un factor de seguridad de al menos cinco. Anillos, ganchas, eslabones y argollas de los extremos han de ser del mismo material que las cadenas a las que van fijados, y cuando sufran un desgaste excesivo serán inmediatamente reemplazada.

Cables: Los cables serán de construcción y tamaño apropiado a las operaciones que con ellos se vayan a realizar. El factor de seguridad para los mismos nunca será inferior a seis y los lazos para ganchos, anillos o argollas estarán provistos de guardacabos. En todo caso cumplirán la Norma UNE 58-111-91

Ganchos: Siempre estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que la carga pueda salirse.

Escaleras y varios

Las escaleras además de tener la longitud suficiente para al menos rebosar en un metro su punto de apoyo superior, estarán equipadas de apoyos antideslizante y siempre sujetas contra posibles vuelcos o desplazamientos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Todo el trabajo que se realice a más de dos metros de altura deberá hacerse sobre plataformas de trabajo con barandillas de protección y en su defecto, obligatoriamente se usará el cinturón de seguridad, tipo arnés o paracaidista, amarrado a un punto resistente.

Toda instalación eléctrica en uso ha de contar con toma de tierra y protección diferencial.

Protecciones colectivas

Eslingas con gancho de seguridad

Cuerdas guía para dirigir grandes cargas

Protecciones eléctricas.

Durmientes para el apoyo de los gatos de las grúas

Señales de seguridad

Vallas para limitación de las zonas de trabajo

Barandilla y rodapié en plataforma de trabajo o más de dos metros de altura.

Cinturón o cordón para el balizamiento de desniveles.

Protecciones individuales

Casco de protección

Mono de trabajo

Cinturón de seguridad

Calzado con puntera de protección

Botas de agua para trabajos con mortero y hormigones

Gafas o pantallas contra proyecciones de partículas

Guantes de cuero para manejo de materiales

Guantes de goma para trabajos con mortero y hormigones

Equipos completos de soldador

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.1.5.2. Operación con el escudo

Se consideran los riesgos derivados de la excavación y el montaje del revestimiento. La excavación se realiza por ciclos equivalentes a la longitud de un anillo y simultáneamente con el avance se produce la inyección del mortero del trasdós y la extracción de escombros, que se transfiere con trenes o cintas al exterior.

Como equipos de apoyo para el funcionamiento de la máquina se montan las redes de energía, ventilación, agua y aire comprimido.

Riesgos previstos

Descarrilamiento de vagones.

Atrapamientos por piezas, vagones o locomotoras.

Atropellos por vagones o locomotoras.

Electrocución

Atmósfera contaminada

Caídas a un mismo nivel

Caídas a distinto nivel.

Ruidos

Esfuerzos

Proyección de líquidos y fragmentos

Golpes por o contra objetos Incendios

Agua y barro

Quemaduras por grasas o combustibles.

Normas de seguridad y comportamiento

En la jornada de trabajo nadie debe entrar en el túnel, si previamente no coordina su entrada con el encargado del tajo y siempre utilizando el vagón destinado al transporte del personal.

Antes de comenzar la excavación habrá que explicar a todas las personas no especialistas del trabajo que tienen que utilizar, así como los riesgos y protecciones que deben utilizar.

De los trabajos esporádicos fuera de la zona del avance, tendrán que tener conocimiento los conductores de los trenes y quedar su situación marcada mediante un balizamiento luminoso.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

En la entrada del túnel se colocarán carteles indicando el tipo de protección individual necesaria y la prohibición de acceder andando por el túnel. El transporte de personas siempre se realizará en vagones acondicionados para este fin, quedando prohibido sacar manos o pies fuera de los vagones. No subirse ni desplazarse sobre la locomotora.

Operación con el escudo

Para operar con la tuneladora será imprescindible la cualificación necesaria para ello, lo que implica adiestramiento y experiencia hasta conseguir un perfecto y profundo conocimiento del equipo.

Acceso a la cabeza de corte

Antes de acceder a la zona de la cabeza de corte se instalarán los medios adecuados al trabajo a desarrollar en cada momento (iluminación, detectores de gases, extractores de aire, etc) y también se han de prever las entibaciones o excavaciones necesarias para la seguridad de las personas.

Importante: El acceso a esta zona requiere la autorización expresa del jefe de turno y el operador del escudo ha de garantizar que cualquier persona no pueda poner en funcionamiento la máquina.

Acceso a la cámara del escombros

Antes de acceder a la cámara habrá que asegurarse del contenido de escombros existente en la misma y si fuera necesario se procedería a su limpieza, realizándola de forma mecánica con los medios de que dispone la máquina y los restos manualmente; y el personal antes de entrar contará con los medios adecuados al trabajo a realizar.

Importante: El acceso a esta zona requiere la autorización expresa del jefe de turno y el operador del escudo ha de garantizar que cualquier persona no pueda poner en funcionamiento la máquina,

Montaje de revestimiento

El montaje del anillo del revestimiento implica la utilización y el manejo de maquinaria pesada, lo que ocasiona peligros por aplastamientos, riesgos de golpes y por tal habrá que contar con medidas de seguridad importantes como son:

Avisos de no permanecer en la zona de trabajo de erector, evitando en lo posible que el personal que fija las dovelas circule por las mismas.

Siempre que se haga uso de las pasarelas existentes en la zona de influencia del erector, se le comunicará al operador del mismo para evitar, en lo posible, accidentes por colisión.

Durante la colocación de las dovelas situarse en zonas de seguridad y mantener contacto visual con el operador del erector.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Prohibir la manipulación del erector a cualquier otra persona que previamente no esté autorizada por el jefe del relevo.

Operación con las bombas que inyectan el mortero

Para evitar posibles accidentes y un buen funcionamiento de estos equipos es importante mantener una limpieza esmerada de la zona y prever sobre –presiones por obstrucción o limpieza de las tuberías.

Cintas para la extracción del escombros

Hay que evitar el contacto de personas o materiales con partes móviles accesibles, de lo contrario se provocarían situaciones de riesgo extremo. Por seguridad debe existir a todo lo largo de la cinta un cable que tirando de él se acciona a la parada de emergencia.

Se prohibirá la limpieza de los tambores de arrastre a base de barras sustentadas directamente con la mano. En todas las cintas se deben montar raspadores deslizables fijos a la estructura de la cinta, con lo que se evitaban accidentes por atrapamiento o rotura de la barra.

No se pueden manipular las cintas con los motores en marcha. Por ello antes de iniciar tareas de mantenimiento deberán estar colocadas en los armarios de mandos carteles de “NO CONECTAR HAY HOMBRES TRABAJANDO EN LA CINTA”

Descarga de las dovelas

Debe asegurarse la perfecta sujeción de las dovelas cuando se descargan o transportan con el polipasto. En la zona de influencia del polipasto sólo permanecerán los operarios autorizados para estas operaciones y aquel sólo será manipulado por personal autorizado,

Protecciones colectivas

Toma de tierra inferiores a los diez ohmios.

Protección diferencial en líneas de distribución.

Protección mecánica en elementos móviles.

Extintores en el escudo y en las locomotoras.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Medición periódica de factores ambientales.

Iluminación de emergencia y de servicio

Balizas luminosas y señales de tráfico y seguridad

Señales acústicas y luminosas en el escudo y en las locomotoras

Botiquín de primeros auxilios

Equipos de rescate

Protecciones individuales

Casco de protección.

Mono de trabajo

Botas de agua con puntera reforzada

Calzado de cuero con puntera protegida

Calzado dieléctrico y guantes aislantes para electricistas.

Guantes de protección para movimientos de materiales.

Guantes de goma para trabajos con mortero.

Protectores auditivos.

Equipos completos de soldador.

Chaleco reflectante para trabajos de mantenimiento.

Herramientas aisladas para electricistas

Equipos autónomos de respiración para supervivencia.

4.1.5.3. Montaje de vía

Definición

A medida que avanza la tuneladora, en la perforación y excavación del terreno, se tenderá vía, que dependiendo del modelo de tuneladora serán dos vías o una única vía, que permita la correcta circulación de los trenes de servicio.

Esta vía debería ser mantenida constantemente ya que los vagones de desescombro siempre suelen dejar algún resto en la misma, provocando si no se limpia accidentes (descarrilamientos).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

La vía se apoya en la pieza base del anillo. El montaje es manual y los materiales que se necesitan se introducen en el túnel con el tren de servicio.

Medios empleados

Tren de servicio

Diversos útiles y herramientas.

Riesgos

Caídas de personas al mismo nivel.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de objetos en manipulación.

Pisadas sobre objetos.

Golpes por objetos y/o herramientas.

Exposición a temperaturas extremas.

Contactos eléctricos y electrocuciones.

Atropellos por composiciones ferroviarias.

Proyección de partículas a los ojos.

Ruido.

Vibraciones.

Quemaduras.

Inhalación de polvo.

Sobreesfuerzos.

Explosiones.

Medidas preventivas

El peso de los raíles no debería ser inferior a los 25-30 Kg/m. y el espaciamiento entre traviesas no superior a 750 mm, de manera que se evite una flexión permanente de la vía.

La resistencia de la vía debe alcanzar 10 kg/t para vagones dotados de rodamiento de rodillos y 20 kg/t para los equipados con rodamientos lisos. El ancho de vía está estandarizado en 0,9 m.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

A título orientativo se puede alcanzar una velocidad de 2 m/s para un radio de 15 m y 4 m/s para un radio mínimo de 21 m. Como regla empírica, para un ancho de vía de 600 mm, el radio de curvatura no debe ser inferior a 7.5 veces la distancia entre ejes, y para un ancho de 50 mm, 10 veces la distancia entre ejes. Se comprobarán los gálibos de la vía periódicamente.

En el movimiento de los carriles con el polipasto se evitará el uso de las manos para evitar atrapamientos. Se usará un elemento de guía.

Evitar coincidencia con otras operaciones en la zona de montaje de vías, dado que el tamaño de las mismas entraña un riesgo.

Protecciones colectivas

Balizamiento de entrevía en el caso de vía doble o múltiple.

Entrega a todo el personal de instrucciones preventivas y de intervalos de trabajo. Establecimiento de itinerarios de circulación del personal antes del inicio de los trabajos.

Protecciones Individuales

Casco de seguridad.

Botas de seguridad.

Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.

Monos y buzos, de color amarillo vivo teniéndose en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial que sea de aplicación.

Trajes de agua, muy especialmente en los trabajos que no puedan suspenderse con meteorología adversa, de color amarillo vivo.

Botas de agua en las mismas condiciones que los trajes de agua y en trabajos en suelos enfangados o mojados.



Gafas contra impactos y antipolvo en todas las operaciones en que puedan producirse desprendimientos de partículas.

Cinturón de seguridad, cuya clase se adoptará a los riesgos específicos de cada trabajo.

Cinturón antivibratorio

Mascarilla antipolvo, en todos aquellos trabajos donde el nivel del polvo sea apreciable.

Filtros para mascarilla

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Protectores auditivos

Guantes de soldador

Manguitos de soldador

Mandil de soldador

Polainas de soldador

Pantalla de soldador

Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen en hormigonado.

Guantes dieléctricos, para utilización en alta y baja tensión

Casco para alta tensión, clase E-AT Pértiga para alta tensión.

Botas dieléctricas

Chalecos reflectantes

4.1.5.4. Acopio y suministro de los materiales

Se consideran los riesgos derivados del acopio de dovelas y del suministro de materiales al túnel. Para ello será preciso la utilización de camiones que se descargan en obra mediante grúas o puentes grúas, y de medios para la carga de materiales en la plataforma que se enganchan a los trenes que evacuan el escombros.

Riesgos previstos

Caídas a un mismo nivel

Caídas a distinto nivel

Caídas de materiales o herramientas.

Golpes por objetos

Atrapamientos por piezas

Vuelco de acopios

Esfuerzo

Medidas preventivas

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Antes de comenzar el suministro de materiales debe estar planificado el acceso, la maniobra con os camiones, la disposición de la playa de acopios y disponer de los equipos necesarios para el manejo de las cargas.

Para las maniobras de carga y descarga se dispondrá de los útiles adecuados provistos de dispositivos de seguridad, y toda maniobra ha de estar dirigida por una sola persona con el fin de evitar órdenes contradictorias.

En los desplazamientos de las dovelas y en general en los de cualquier material, se tratará de evitar movimientos bruscos que puedan generar riesgos de golpes o atrapamientos.

Las eslingas para la manipulación de las dovelas serán de banda ancha, mantendrá la pieza equilibrada y nunca tendrá un coeficiente de seguridad inferior a seis. También se procurará que los ramales de las eslingas no formen entre sí un ángulo inferior a los noventa grados y al comenzar cada turno de trabajo se revisarán, retirando todas aquellas que presenten rozamientos excesivos u otros daños que disminuyan su resistencia.

En los acopios las dovelas estarán apoyadas sobre durmientes que permitan el paso de las eslingas.

Protecciones colectivas

Vallado de las zonas de acopio

Señales de seguridad

Señales acústicas para la puesta en marcha de las grúas o puentes grúas

Cuñas y durmientes de madera.

Eslingas

Protecciones Individuales

Cascos de protección

Mono de trabajo

Calzado con puntera de acero

Guantes de goma para manejo de pegamentos con gancho de seguridad

Guantes de protección para manejo de materiales

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.1.5.5. *Redes de energía, ventilación, agua y aire comprimido*

Se consideran los riesgos derivados del montaje, uso y mantenimiento de estas redes, necesarias para el funcionamiento del escudo.

Riesgos previstos

Caídas a un mismo nivel

Caídas a distinto nivel

Caídas de materiales o herramientas

Proyección de líquidos a presión.

Electrocución Incendios

Radiación por soldadura

Atmósfera contaminada

Ruido

Esfuerzos

Protecciones Individuales

Casco de protección

Mono de trabajo

Botas de agua con puntera reforzada

Calzado dieléctrico y guantes aislantes para electricistas.

Herramientas aisladas para electricistas

Equipos completos de soldador

Calzado de cuero con puntera reforzada

Chalecos reflectantes

Guantes de protección para movimientos de materiales.

Protecciones colectivas

Iluminación de emergencia

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Señales de tráfico y seguridad Interruptores diferenciales

Transformadores de seguridad

Grupos electrógenos

Tomas de tierra

Extintores

Detectores de gases

Válvula anti-retorno.

Medidas preventivas

Todas estas redes se han de montar y operar de acuerdo con las Normas y Reglamentos vigente. Como conceptos básicos en lo que respecta a la seguridad, se tiene:

Red de energía

Todos los aparatos eléctricos han de colocarse y protegerse de tal forma, que ninguna persona puede electrocutarse al tocar intencionadamente alguna parte con tensión. Para ello se han de disponer tomas de tierra combinadas con protección diferencial y dispositivos de corte efectivos.

En aquellos trabajos subterráneos donde se prevea puedan aparecer gases con riesgo de explosión, se utilizará material anti-deflagrante.

Los equipos de protección y el alumbrado de emergencia han de ser revisados al menos una vez al mes. Todos estos equipos junto con el resto del aparellaje eléctrico deben ser seleccionados, ajustados, instalados, protegidos y mantenidos de acuerdo con el trabajo que vayan a desempeñar.

Los cables eléctricos han de ser del tipo que no emita gases nocivos al quemarse. Los de alta y media tensión serán armados y protegidos contra cualquier daño mecánico. En todos los cables de debe tener la posibilidad de una comprobación de la puesta a tierra y nunca deben situarse en zonas que accidentalmente pudieran quedar sumergidas.

Los cuadros de distribución han de ser espaciosos para permitir un fácil mantenimiento y unas buenas condiciones de operación; y siempre protegidos contra daños.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Es aconsejable la utilización de transformadores refrigerados con aire, gases inertes o fluidos no inflamables, y se situarán donde el riesgo de daños sea mínimo y estarán protegidos de la circulación de trenes.

Todos los frentes de trabajo y sus accesos han de disponer de la iluminación adecuada al trabajo a realizar, nunca inferior a los 100Lux en el escudo y en los trabajos de una cierta duración.

Es falta grave y motivo de expulsión de la obra el puentear o anular una toma de tierra o una protección diferencial. Siempre que se realice una reparación o un mantenimiento se hará SIN TENSIÓN y bloqueando los elementos de conexión con dispositivos de seguridad.

Ventilación

La ventilación es una de las instalaciones más importantes en el túnel y tiene la misión de hacer llegar aire fresco al frente a la par que se encarga de la evacuación del polvo y los gases nocivos.

Entre las causas que provocan la contaminación de la atmósfera en un túnel está el recalentamiento del aire por la excavación de los terrenos, la respiración de las personas y la contaminación por gases tóxicos o explosivos. En todo caso en las zonas de trabajo la proporción de oxígeno no será nunca inferior al diecinueve por ciento en volumen. Es importante evitar la recirculación del aire e instalar controles y aparatos de medición de la calidad del aire.

En obras subterráneas altamente mecanizadas es conveniente contar con una velocidad mínima del aire en el retorno de 0,3 m/s y en el cálculo del caudal del aire necesario no bajar de: 2,4 m³/min por persona, 4.5 m³/min por Kw en potencia diesel y 2,85 m³/s por cada 1.000 KVA en potencia eléctrica para la disipación del calor.

Red de agua

Las redes de conducción del agua industrial, así como también las del agotamiento se deben fijar a los hastiales del túnel con soportes metálicos, y nunca ubicarlas por encima de una instalación eléctrica para evitar que las posibles pérdidas ocasionen averías o accidentes.

Las tuberías han de ser capaces de soportar la presión de trabajo con un determinado factor de seguridad, no podrán desconectarse sin cortar el aporte y reducir la presión a cero. Es conveniente instalar válvulas de interrupción a intervalos regulares, que se deben complementar con manómetros para verificar presiones.

Red de aire comprimido

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

El aire comprimido implica riesgos por lo que es fundamental un buen mantenimiento de la red para conseguir condiciones de seguridad aceptables.

La red se fijará a los hastiales del túnel con soportes metálicos y las tuberías serán capaces de soportar la presión de trabajo con un determinado factor de seguridad. Es conveniente instalar válvulas de interrupción a intervalos regulares, que se deben complementar con manómetros para verificar presiones.

Un simple escape de aire comprimido puede provocar daños en el aparato auditivo, en los ojos y también empeorará las condiciones del ambiente de trabajo.

4.1.5.6. Transporte de escombros con trenes

Se considerarán los riesgos derivados de la utilización de trenes en la evacuación del escombros y el transporte de los materiales.

Riesgos previstos

Descarrilamientos.

Atrapamiento de personas en maniobra de enganche

Caídas desde el tren en marcha

Atropellos

Explosiones

Incendios

Ruidos

Esfuerzos

Protecciones Individuales

Casco de protección

Mono de trabajo

Botas de agua con puntera reforzada

Mascarillas anti-polvo

Chalecos reflectantes.

Guantes de protección para movimientos de materiales.

Protecciones colectivas

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Iluminación general y de emergencia

Señales de tráfico y seguridad

Extintores

Señales acústicas y luminosas en las locomotoras.

Medidas preventivas

Los operadores de las locomotoras han de ser especialistas de probada destreza en su manejo y en la prevención de riesgos por impericia. Las locomotoras irán provistas de luz suficiente para iluminar cualquier obstáculo que pueda aparecer en la vía. En maniobra que la locomotora quede en cola empujando los vagones, el alumbrado en las locomotoras estarán colocado de tal modo que ilumine por encima de los vagones.

Todas las locomotoras irán previstas de un sistema de parada automático llamado de HOMBRE MUERTO. Cada locomotora arrastrará una determinada composición, que no se puede alterar sin la autorización expresa del jefe del tajo.

La operación con las maniobras será en todo momento normal y segura, lo que presupone adoptar las velocidades a las distintas condiciones a la vía y de las pendientes, para conseguir valores en el factor de adherencia aceptables, tanto en la tracción como en el frenado.

Es conveniente normalizar un sistema de señales convenidas para la operación con los trenes, como, por ejemplo:

Un pitido largo	ATENCIÓN
Dos pitidos largos	INICIO DE MARCHA
Tres pitidos largos	ENTRADA O SALIDA DEL TUNEL

4.1.5.7. Trabajos en atmósfera bajo presión

Se considerarán los trabajos bajo presión (escudo en la modalidad de equilibrado con presión de tierra) en maniobra excepcionales cuando el personal, a través de esclusas accede a la zona de la cabeza de corte, para la reposición de cortadores o labores de reparación y mantenimiento.

Riesgos previstos

Aislamiento del personal en atmósfera bajo presión.

Accidente laboral en atmósfera bajo presión

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Incendio en atmósfera bajo presión

Gases tóxicos

Contaminantes

Fallos mecánicos

Protecciones Individuales

Cascos de protección

Mono de trabajo

Gafas o pantallas contra proyección de partículas

Ropa de trabajo impermeable

Calzado de cuero con puntera reforzada

Botas de agua con puntera reforzada

Guantes de protección

Cinturones de seguridad

Linternas de mano

Protecciones colectivas

Iluminación de seguridad (24 V)

Equipos para la generación de aires respirables

Esclusas de personal con equipos para la compresión y descompresión.

Sistemas de comunicación de seguridad para el enlace de la zona de trabajo con la esclusa de personal.

Esclusa de materiales con equipos para la compresión y descompresión.

Medios para el control del aire respirable

Extintores de agua Extractores de gases Detectores de gases Protección contra incendios.

Medidas preventivas

Los principios generales de seguridad que se sugieren para este tipo de trabajo son:

1. Evitar los riesgos (no trabajar baja presión si no es necesario)

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

2. Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
3. Combatir los riesgos en origen
4. Adaptar el trabajo al hombre
5. Tener en consideración la evaluación técnica.

El socorro en atmósfera bajo presión es difícil, por lo que habrá que disponer elementos de seguridad estudiados para facilitar la evaluación de los posibles accidentados. En la descompresión puede hacer frío y como habrá que cubrirse es conveniente cambiar la ropa de trabajo por una seca y limpia (en el primer escalón de descompresión)

El incendio en atmósfera bajo presión es muy peligroso (su velocidad se multiplica por 1,5), por lo que se han de prever condiciones que garanticen que durante los trabajos no se produzcan incendios. Si se tienen que hacer soldaduras, cortes o amoladuras será siempre con la autorización previa del jefe de las operaciones hiperbáricas, y controlando que para estos trabajos al lado siempre hay dos personas provistas de extintores.

El trabajo en ambiente hiperbárico requiere la formación y la preparación del personal, controlando en un libro de registro todas las reparaciones o manipulaciones que se estén realizando y también el disponer de un plan de emergencia para la evacuación o el socorro de los accidentados.

4.1.5.8. Riesgos higiénicos en el interior del túnel



Se considerarán los riesgos derivados de factores ambientales que pueden surgir en el túnel o en el trabajo dentro del mismo.

a) Atmósfera contaminada por gases o por vapores de líquidos tóxicos o explosivos.

Cuando el terreno atravesado por el túnel, presenta un grado generalizado de contaminación por gases o líquidos que puedan producir emanación de vapores tóxicos o explosivos, es imprescindible redactar un plan especial de seguridad.

En caso de que haya presencia de gas metano en la excavación (ver Anejo Nº3 Geología), se deberá trabajar de acuerdo a los protocolos de seguridad que se resumen a continuación:

- Aplicación de máximo caudal de ventilación, manteniendo una velocidad de retorno del aire de 0,5 m/s.
- Empleo de difusores de aire para evitar concentraciones de gas en zonas localizadas.
- Control continuo de los gases con los sensores de la máquina y manuales.
- Alarma si se alcanza el 10% del LIE, y parada automática de la tuneladora si llega al 20 % del LIE.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

A parte de estos casos excepcionales, cuando el trazado del túnel pase cerca de estaciones de servicio o conducciones de combustibles se pueden producir evaporaciones que llegan a originar atmósferas peligrosas tanto desde el lado de la toxicidad como de la explosividad. También pueden originarse gases peligrosos tales como el metano por el cruce con pozos negros o saneamiento antiguos (riesgo de toxicidad o explosividad en determinadas proporciones con el aire).

Y si en la ejecución se utilizan equipos accionados con motores Diesel (locomotoras, etc..) aparecerán los gases tóxicos de la combustión entre los que se encuentran:

Monóxido de carbono: Concentración máxima permisible para un trabajo continuado de ocho horas diarias 50 p.p.m.

Dióxido de carbono: Concentración máxima permisible para un trabajo continuado de ocho horas diarias 5000 p.p.m.

Gases nitrosos: Concentración máxima permisible para un trabajo continuado de ocho horas diarias 5 p.p.m.

Dióxido de azufre: Concentración máxima permisible para un trabajo continuado de ocho horas diarias 50 p.p.m.

Humos de escape: Sin carácter tóxico, pero disminuyen la visibilidad y la calidad del aire respirable, pudiendo ocasionar irritaciones en las mucosas.

Para evitar todos estos riesgos se realizarán mediciones periódicas de la calidad del aire en el túnel, tanto de los gases procedentes del escape de los motores Diesel como los de otras posibles emanaciones y, si fuera necesario, habría que tomar las precauciones adecuadas tales como incrementar la ventilación o dotar a los equipos con material anti-deflagrante. No usar nunca equipos accionados con motores de gasolina.

b) Ruidos y seguridad contra el fuego

Según la norma se fijará como nivel de ruido continuo, equivalente ponderado, para un trabajo continuo de ocho horas diarias el de 90 dBA y un nivel de pico de 140 dBA lo que presupone que cuando se rebasen estos niveles habrá que reducir la emisión de ruidos mediante los sistemas adecuados o bien se proveerá a los trabajadores afectados de equipos de protección contra el ruido (tapones de protección, casco de protección antirruidos, etc..)

Todas aquellas zonas potenciales de provocar incendios deben estar identificadas con señales de advertencia y prohibición contra todo tipo de llama donde exista riesgo de incendio o explosión.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

c) Iluminación de emergencia

Las galerías cuya longitud excavada sea superior a los cien metros, han de contar con líneas de alumbrado de emergencia para el caso de avería en la línea principal de iluminación.

d) Medidas de seguridad ante la presencia de agua en el túnel.

Si el agua no sale de forma natural se tendrá que prever un sistema de agotamiento dimensionado para la máxima cantidad de agua esperable, siendo primordial extraer el agua lo antes posible porque la presencia de agua disminuye la calidad del ambiente de trabajo y aumenta los accidentes asociados (electricidad, tránsito, etc.)

e) Controles y registro

El técnico de seguridad llevará los registros donde queden anotados todos los controles con respecto a:

Accesos al túnel

Contaminación atmosférica

Mantenimiento y puesta a punto de equipos de detección de gases

Trabajos en atmósfera bajo presión.

4.1.6. Instalaciones no ferroviarias

4.1.6.1. Instalaciones eléctricas, iluminación y telecomunicaciones

Riesgos más frecuentes

Caída de personas al mismo nivel, por uso indebido de medios auxiliares.

Caídas de materiales y equipos por fijación inadecuada o colocación inestable.

Cortes por manejo de herramientas manuales.

Cortes y pinchazos por manejo de las guías y conductores.

Golpes por herramientas manuales.

Sobreesfuerzos por posturas forzadas.

Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del tubo corrugado protector.

Durante las pruebas de conexión y puesta en servicio de la instalación: Electrocutaciones o quemaduras debidas a:

- Mala protección de cuadros eléctricos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

- Maniobras incorrectas en líneas.
- Uso de herramientas sin aislamiento.
- Puenteo de los mecanismos de protección.
- Conexiónados directos sin clavijas macho-hembra.

Medidas preventivas

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista.

La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux. Medidos a dos metros del suelo; La iluminación mediante portátiles será con portalámparas estancos de seguridad.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de clavijas macho-hembra.

No se dejarán las puntas de cables sueltas y sin aislar, ya sean conductores activos o de protección.

No se tirará bruscamente de los cables al retirarlos de los enchufes, sino agarrando el cuerpo aislante de la clavija.

Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de tijera, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura. Serán adecuadas a la altura del tajo y del operario.

Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas.



Antes de empezar a trabajar en las proximidades de conductores eléctricos, se comprobará si las escaleras, andamios, etc., pueden establecer un contacto accidental.

No es conveniente fijar conductores eléctricos aunque estén protegidos, sobre madera, para evitar el peligro de incendio por sobrecalentamiento.

Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas, con material aislante normalizado, contra los contactos con la energía eléctrica. Aquellas cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

Para evitar la conexión accidental a la red, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.



Toda instalación se considerará en tensión mientras no se compruebe lo contrario. Para comprobar circuitos se utilizará un comprobador de tensión y no la lámpara ordinaria. Al terminar las operaciones no se restablecerá la corriente hasta que no se compruebe que no existe peligro.

Se observarán las siguientes reglas:

- Corte visible de todas las fuentes de tensión.
- Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas solicitando zona de trabajo. Protección contra contactos directos:
- Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan que sea imposible un contacto fortuito con las manos, o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos se utilicen habitualmente cerca de la instalación. Se considerará zona alcanzable con la mano la que medida a partir del punto donde la persona pueda estar situada, está a una distancia límite de 2.50 m hacia arriba, 1 m lateralmente y 1 m hacia abajo.
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función. Si los obstáculos son metálicos y deben ser considerados como masas, se aplicará una de las medidas de protección previstas contra los contactos indirectos.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA. La resistencia del cuerpo humano será considerada como 2.500. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no serán considerados como aislamiento satisfactorio.

Protección contra contactos indirectos:

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar las medidas de protección más adecuada. Por lo que se refiere a estas medidas de protección, se tendrá en cuenta:

Instalaciones con tensiones de hasta 250 V con relación a tierra:

En general, con tensiones de hasta 50 V con relación a tierra en locales o emplazamientos secos y no conductores, o de 24 V en locales o emplazamientos húmedos o mojados, no es necesario establecer sistema de protección alguno.

Con tensiones superiores a 50 V es necesario establecer sistemas de protección para instalaciones al aire libre; en locales con suelo conductor, como por ejemplo, de tierra, arena, piedra, cemento, baldosas, madera dura e incluso ciertos plásticos; en cocinas públicas o domésticas con instalaciones de agua o gas, aunque el suelo no sea conductor; en salas clínicas y, en general, en todo local que incluso teniendo el suelo no conductor quepa la posibilidad de tocar simultánea e involuntariamente elementos conductores puestos a tierra y masas de aparatos de utilización.

Instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra:

En estas instalaciones es necesario establecer sistemas de protección cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, peculiaridades del lugar de que se trate.

Protecciones colectivas

Zonas de trabajo con iluminación suficiente, limpias y ordenadas.

Señalización de las zonas de trabajo y de las áreas peligrosas.

Medios auxiliares adecuados y en condiciones: escaleras de tijera con tirantes; escaleras de mano, con zapatas antideslizantes en la base; módulos de andamio provistos de todas sus medidas de seguridad.

Protecciones ante la caída a distinto nivel.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco seguridad, para utilizar durante los desplazamientos por la obra, en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

Casco de seguridad aislante de la electricidad.

Botas aislantes de la electricidad, en conexiones.

Botas de seguridad

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Guantes aislantes para trabajos con tensión y herramientas aislantes.

Mono de trabajo.

Banqueta de maniobra y alfombra aislante.

Comprobadores de tensión.

Fajas y muñequeras contra los sobreesfuerzos.

4.1.6.2. *Instalación de protección contra incendios*

Riesgos más frecuentes

Caídas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel.

Cortes en las manos por objetos y herramientas.

Golpes por caída de objetos.

Dermatitis por contactos con materiales (escayola).

Atrapamientos entre piezas pesadas.

Los inherentes al uso de la soldadura autógena.

Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

Quemaduras.

Sobreesfuerzos.



Ruido (esmerilado, corte de tuberías).

Contacto con adhesivos y disolventes.

Medidas preventivas

Siempre que sea posible, para la instalación de elementos de extinción en el interior de cuadros eléctricos no se realizarán taladros, y de no ser posible se evitará el producir virutas que caigan en el interior del cuadro. Los taladros no se realizarán en zonas de conductos.

Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido por las trompas, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Los tajos dispondrán de una buena ventilación, principalmente donde se suelde plomo, y estarán bien iluminados, aproximadamente entre 200 y 300 lux.

Se instalará un letrero de prevención en el almacén de gases licuados y en el taller de fontanería con la siguiente leyenda: “NO UTILICE ACETILENO PARA SOLDAR COBRE O ELEMENTOS QUE LO CONTENGA, SE PRODUCE ACETILURO DE COBRE, QUE ES EXPLOSIVO”.

El local destinado a almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados, tendrá ventilación constante por “corriente de aire”, puerta con cerradura de seguridad e iluminación, en su caso.

La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará mediante 'mecanismos estancos de seguridad' con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.

Se prohibirá el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables. Se prohibirá abandonar los mecheros y sopletes encendidos.

Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.

Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol. Para trabajos en altura se utilizarán andamios de borriquetas, debiendo de cumplir las normas reglamentarias. Existirán puntos fijos donde poder atar el arnés de seguridad. Si la duración del trabajo es corta, podrán utilizarse escaleras de tipo tijera.

Si se realizan trabajos con andamio tubular, se debe acotar la zona afectada en niveles inferiores, por las posibles proyecciones de material y prohibir trabajos y circulación en ella mediante señalización.

Señalización de zonas de trabajo o cancelación adecuada del paso a las mismas, cuando haya riesgo de caída de objetos, se efectúen trabajos con soldadura, se realicen taladros en el forjado para paso de instalaciones, etc.



Los lugares de paso de tubos, que deban protegerse para aplomar la vertical en las conducciones, se rodearán de barandillas en todas las plantas, y se irán retirando conforme se ascienda con la tubería.

Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados, una vez realizado el aplomado para la instalación de conductos verticales, evitando así el riesgo de caída.

Las protecciones retiradas habrán sido suplidas con medidas alternativas adecuadas, como arneses fijados a punto fuerte con cuerda de longitud que evite la caída.

Las máquinas dobladoras y cortadoras eléctricas estarán protegidas por toma de tierra y disyuntor diferencial a través del cuadro general.

Equipos de protección individual

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Casco de seguridad homologado, (cuando haya peligro de caída de objetos).

Guantes de cuero.

Botas de seguridad.

Protecciones auditivas.

Ropa de trabajo.

Arnés de seguridad.

Además, en el tajo de soldadura utilizarán:

Gafas de soldador.

Yelmo de soldador.

Pantalla de soldadura de mano.

Mandil de cuero.

Muñequeras de cuero que cubran los brazos.

Manoplas de cuero.

Polainas de cuero.

4.1.6.3. Instalación de ventilación

Riesgos más frecuentes

Caídas al mismo nivel.

Caídas de altura, originados por el mal estado de andamios y plataformas de trabajo.

Atrapamientos.

Pisada de materiales.

Quemaduras.

Cortes por manejo de chapas, tijeras.

Cortes por manejo de herramientas cortantes.

Cortes por uso de la fibra de vidrio.

Sobreesfuerzos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Los inherentes a los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

Los inherentes a los trabajos sobre las cubiertas.

Los inherentes al tipo de andamios o medios auxiliares a utilizar.

Dermatosis por contactos con fibras.

Contactos eléctricos indirectos ocasionados por las herramientas eléctricas portátiles.

Proyección de partículas en cara y ojos, al realizar el replanteo y trazado e conductos en paredes y techos.

Medidas preventivas

De aplicación durante los trabajos de recepción y acopio de material y maquinaria de ventilación.

Los climatizadores (unidades enfriadoras, extractores, compresores, etc.) se izarán con ayuda de balancines indeformables mediante el gancho de la grúa. Se posarán en el suelo sobre una superficie preparada “a priori” con tablonos de reparto. Desde este punto se transportará al lugar de acopio de la cota de ubicación.

Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cabos que sujetarán sendos operarios dirigidos por el Capataz (o encargado), para evitar los riesgos de atrapamientos, cortes o caídas por péndulo de carga.

Se prohíbe expresamente guiar las cargas pesadas directamente con las manos o el cuerpo.

El transporte o cambio de ubicación horizontal mediante rodillos, se efectuará utilizando exclusivamente al personal necesario, que empujarán siempre la carga desde los laterales, para evitar el riesgo de caídas y de golpes por los rodillos ya utilizados.

Se prohíbe el paso o acompañamiento lateral de transporte sobre rodillos de la máquina cuando la distancia libre de paso entre ésta y los paramentos laterales verticales, sea igual o inferior a 60 cm.

El acopio de equipos se ubicará evitando interferencias con otras tareas. Se prohíbe utilizar los flejes como asideros de carga.

Las bateas serán transportadas hasta el almacén de acopio gobernadas mediante cabos guiados por dos operarios. Se prohíbe dirigirlos directamente con las manos. De aplicación durante los trabajos de montaje de tuberías.

El transporte de tramos de reducido diámetro, a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar los golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

El taller y almacén de tuberías se ubicará en el lugar adecuado; estará dotado de puerta, ventilación por “corriente de aire” e iluminación artificial en su caso.

Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados para evitar respirar atmósferas tóxicas. Los tajos con soldadura de plomo se realizarán bien al exterior, bien bajo corriente de aire.

El local destinado para almacenar las bombonas de gases licuados estará dotado de ventilación constante por “corriente de aire”, puertas con cerraduras de seguridad e iluminación artificial en su caso, mediante mecanismo y portalámparas antideflagrante.

Se evitará soldar o utilizar el oxicorte con las bombonas o botellas de gases licuados expuestos al sol.

Se instalarán los letreros de precaución en el almacén de gases licuados, en el taller de montaje y sobre acopio de tuberías y valvulería de cobre, con la siguiente leyenda: “NO UTILICE ACETILENO PARA SOLDAR COBRE O ELEMENTOS QUE LO CONTENGAN; SE PRODUCE “ACETILURO DE COBRE” QUE ES UN COMPUESTO EXPLOSIVO.”

De aplicación durante el montaje de conductos.

Los conductos de chapa se cortarán y montarán evitando los riesgos por interferencia.

Las chapas metálicas se almacenarán en paquetes sobre durmientes de reparto. Las pilas no superarán el 1.6m de altura aproximada sobre el pavimento.

Durante el corte con cizalla las chapas permanecerán apoyadas sobre los bancos y sujetas, para evitar los accidentes por movimientos indeseables, en especial de las hojas recortadas.

Se prohíbe expresamente guiarlos directamente con las manos, para evitar el riesgo de caída por péndulo de la carga, por choque o por viento.

Las planchas de fibra de vidrio serán cortadas sobre el banco mediante cuchillo, en todo momento se asistirá al cortarlo para evitar riesgos por desviaciones y errores.

Las rejillas se montarán desde escaleras de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para eliminar el riesgo de caída.

Los conductos a ubicar en alturas considerables se instalarán desde andamios tubulares con plataformas de trabajo de un mínimo de 60 cm de anchura, rodeadas de barandillas sólidas de 90cm de altura, formadas por pasamanos listón intermedio y rodapié.

De aplicación durante los trabajos de puesta a punto y pruebas de la instalación de climatización y ventilación.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Antes del inicio de la puesta en marcha, se instalarán las protecciones de las partes móviles, para evitar el riesgo de atrapamientos.

No se conectará ni podrán en funcionamiento de las partes móviles de una máquina, sin antes haber apartado de ellas las herramientas que se están utilizando, para evitar el riesgo de proyección de objetos o fragmentos.

Durante las pruebas, cuando debe cortarse momentáneamente la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro un letrero de precaución con la leyenda: “NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”.

Se prohíbe expresamente la manipulación de partes móviles de cualquier motor o asimilables sin antes haber procedido a la desconexión total de la red eléctrica de alimentación, para evitar los accidentes por atrapamiento.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco de seguridad.

Guantes de cuero.

Guantes de PVC o goma.

Mandil de PVC (tajo de escayolas).

Ropa de trabajo.

Botas de seguridad.

Botas de goma o PVC con puntera reforzada y plantillas anti-objetos punzantes o cortantes.

Faja elástica de sujeción de cintura.

Cinturón de seguridad.

Además, en el tajo de soldadura se utilizarán:

Gafas de soldador.

Yelmo de soldador.

Pantalla de soldador de mano.

Mandil de soldador.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Muñequeras de cuero que cubran los brazos.

Manoplas de cuero.

Polainas de cuero.

4.1.6.4. Equipos de bombeo

Riesgos más frecuentes

Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.

Atrapamientos durante maniobras de ubicación.

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de personas a distinto nivel.

Vuelco de piezas prefabricadas.

Desplome de piezas prefabricadas.

Cortes por manejo de herramientas manuales.

Cortes o golpes por manejo de máquinas-herramientas.

Aplastamientos de manos o pies al recibir las piezas.

Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.

Medidas preventivas

Cuando haya riesgo de caída en altura se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos, en los que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad de los operarios encargados de recibir los equipos servidos mediante grúa.

Los equipos serán izados del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines u otros elementos auxiliares diseñados para tal efecto.

El equipo en suspensión, se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero guiará la maniobra.

Una vez presentado el equipo en el sitio de instalación se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, al montaje definitivo, concluido el cual podrá desprenderse del balancín.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

La recepción en los apoyos se realizará mediante dos cuadrillas de tres hombres bajo la coordinación de un capataz. Actuando al mismo tiempo, cada cuadrilla gobernará el extremo correspondiente del equipo mediante cabos (nunca directamente con las manos). El tercer hombre de cada cuadrilla realizará la presentación.

No se soltarán ni los cabos guía ni los ganchos hasta concluir la instalación definitiva del equipo.

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Se instalarán señales de “peligro, paso de cargas suspendidas” sobre pies derechos bajo los lugares destinados a su paso.

Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de equipos.

Los equipos se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares cercanos a su ubicación definitiva.

Los equipos se acopiarán en posición horizontal de tal forma que no se dañen los elementos de enganche.

A los equipos en acopio, antes de proceder a su izado para ubicarlos en la obra, se les amarrarán los cabos guía, para realizar las maniobras sin riesgos.

Se paralizarán los trabajos de instalación de equipos con vientos superiores a los 60 km/h.

Si algún equipo llegara a su sitio de instalación girando sobre si misma, se intentará detenerlo utilizando exclusivamente los cabos de gobierno. Se prohíbe intentar detenerlo directamente con el cuerpo o alguna extremidad, en prevención del riesgo de caídas por oscilación o penduleo de la pieza en movimiento.

Las zonas de trabajo permanecerán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación de los equipos.

Equipos de protección individual

Casco de seguridad.

Guantes de trabajo.

Botas de seguridad.

Botas de goma con puntera reforzada.

Cinturón de seguridad.

Ropa de trabajo.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Traje para tiempo lluvioso.

Y además los soldadores usarán:

Yelmo para soldadura.

Pantalla de mano para soldadura.

Gafas para soldador.

Mandil de cuero.

Polainas de cuero.

Manguitos de cuero.

Guantes de cuero.

4.2. Relativas a la maquinaria y a las herramientas de obra

En este apartado se describen los riesgos más frecuentes, las medidas preventivas y los elementos de protección (colectiva e individual) asociados a las herramientas y maquinaria que se utilicen para la ejecución de la obra.

4.2.1. General

Se tendrán en cuenta los siguientes riesgos inherentes al uso y utilización de la maquinaria y se tomarán las correspondientes medidas de prevención:

Riesgos comunes

Caídas de personas al subir o bajar de la máquina

Atropellos y choques.

Vuelcos y caídas por pendientes con la máquina.

Atrapamientos.

Incendios, quemaduras.

Ruido.

Polvo.

Vibraciones.

Proyección de partículas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Manipulación de la maquinaria por personal no especializado.

Falta de carcasas protectoras en motores, correas y engranajes.

Manipulación de elementos de herramientas eléctricas, estando éstas conectadas a la red de suministro.

Apoyos defectuosos de la maquinaria.

Defectos de mantenimiento.

Fatiga física del operario.

Sobreesfuerzos.

Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.

Medidas preventivas

Recepción de la máquina

Al llegar a obra, la máquina deberá venir provista de: Manual de Instrucciones, Justificante de Mantenimiento y Justificante de revisión obligatoria.

A su llegada a la obra, cada máquina lleva en su carpeta de documentación las normas de seguridad para los operadores y éstas son conocidas por el operador.

Placas de carga máxima, de velocidad máxima certificación CE y matrícula si se desplaza por el exterior de la obra.

Cada maquinista posee la formación adecuada para que el manejo de la máquina se realice de forma segura estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa y, en caso contrario, es sustituido o formado adecuadamente.

A su llegada a la obra, cada máquina va dotada de un extintor timbrado y con las revisiones al día.

La maquinaria a emplear en la obra irá provista de cabinas antivuelco y anti impacto. Las cabinas no presentarán deformaciones como consecuencia de haber sufrido algún vuelco.

La maquinaria irá dotada de faros de luces y bocina o sirena de retroceso, todas ellas en correcto estado de funcionamiento.

Se dispondrá de asiento anti vibratorio o, en su defecto será preceptivo el empleo de faja anti vibratoria.

Todos los engranajes y demás partes móviles de la maquinaria estarán resguardados adecuadamente.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Reparaciones y mantenimiento en obra

El mantenimiento de la maquinaria será realizado por personal autorizado.

En caso de fallos en la máquina, se subsanarán siempre las deficiencias de la misma antes de reanudar el trabajo.

Durante las operaciones de mantenimiento, la maquinaria permanecerá siempre con el motor parado, el equipo de trabajo apoyado en el suelo, el freno de mano activado y la máquina bloqueada.

No se guardará combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, para evitar riesgos de incendios.

No se levantará en caliente la tapa del radiador. Los vapores desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras al operario.

El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se efectuará siempre con el motor frío, para evitar quemaduras.

Evite tocar el líquido anticorrosivo, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas anti proyecciones.

El personal que manipule baterías utilizará gafas protectoras y guantes impermeables.

En las proximidades de baterías se prohibirá fumar, encender fuego o realizar alguna maniobra que pueda producir un chispazo eléctrico.

Si debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explotar.



Las herramientas empleadas en el manejo de baterías serán aislantes, para evitar cortocircuitos.

Desconectar los bornes de la batería (para evitar una puesta en marcha intempestiva o un cortocircuito fortuito).

Se evitará siempre colocar encima de la batería, herramientas o elementos metálicos, que puedan provocar un cortocircuito.

Siempre que sea posible, se emplearán baterías blindadas, que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.

Al realizar el repostaje de combustible, se evitará la proximidad de focos de ignición, que podrían producir la inflamación del gasoil.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

La verificación del nivel de refrigerante en el radiador se hará siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.

Cuando deba manipularse el sistema eléctrico de la máquina, el operario antes desconectará el motor y extraerá la llave del contacto.

Cuando deban soldarse tuberías del sistema hidráulico, siempre es preciso vaciarlas y limpiarlas de aceite.

Durante la limpieza de la máquina, protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma, cuando utilice aire a presión, evitar las lesiones por proyección de partículas.

Cuando se trabaje con máquinas cuyo tren de rodaje sea de neumáticos, será necesario vigilar que la presión de los mismos es la recomendada por el fabricante. Durante el relleno de aire de los neumáticos el operario se situará tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión, pues el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Mantenerse dentro del perímetro descrito por la proyección del vehículo sobre el suelo (es decir, bajo el vehículo) sin que sobresalgan las piernas, y siempre que exista riesgo de circulación alrededor, señalizar la presencia del vehículo en cuestión.

Se utilizarán guantes de protección certificados contra agresivos mecánicos según norma UNE-EN 420 y UNE-EN 388. Además, junto con las herramientas manuales se dispondrá de los EPI adecuados en cada caso, en función de los posibles trabajos a desarrollar. Pueden ser necesarios monos de trabajo, gafas de protección y protector facial.



Utilización de la máquina

El acceso de la maquinaria a la zona de obra se hará exclusivamente por las vías destinadas a tal objeto y cumplimiento del plan de circulación.

Con objeto de evitar vuelcos de la maquinaria por deformaciones del terreno mal consolidado, se prohibirá circular y estacionar a menos de tres metros del borde de barrancos, zanjas, taludes de terraplén y otros bordes de explanaciones.

La superficie de circulación estará limpia y libre de obstáculos.

El conductor antes de iniciar la jornada examinará la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones, comprobará el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad. Revisará el estado de los neumáticos y su presión. Comprobará el nivel de los indicadores de aceite y agua. Y quedarán reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Antes de arrancar el motor, el maquinista comprobará siempre que todos los mandos están en su posición neutra, para evitar puestas en marcha imprevistas.

Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la máquina.

Como norma general nadie se acercará, a una máquina que trabaje, a una distancia menor de 3 m, medida desde el punto más alejado al que la máquina tiene alcance. El maquinista ajustará el asiento de manera que alcance todos los controles sin dificultad.

Se prohíbe el acceso a la máquina utilizando la vestimenta sin ceñir (puede engancharse en salientes, controles, etc.).

Antes de salir de la máquina tras largo tiempo trabajando sentado, permanecerá unos minutos haciendo ligeros movimientos de piernas y, sobre todo, tobillos, para recuperar la circulación sanguínea.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Cuando salga de la máquina no lo hará saltando, salvo peligro inminente, sino haciendo uso de la escalera o escalón que tiene a tal uso.

Suba y baje de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos, es más seguro.



La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante. Dispondrá de estribos correctos, con el suficiente número de peldaños. No se subirá empleando las llantas, cubiertas y guardabarros. Estos elementos se mantendrán siempre limpios.

Se hará uso del claxon siempre que sea necesario percibir de su presencia y siempre que se vaya a realizar el movimiento de marcha atrás.

Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, antes hará descender el equipo o útil hasta el suelo y colocar el freno de aparcamiento. Si se prevé una ausencia superior a tres minutos, además, parará el motor. se asegurará de que no puede ser puesta en marcha por persona ajena.

No libere los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Antes de iniciar cualquier maniobra de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Cuando exista peligro de atropello, para realizar la marcha atrás u otros movimientos peligrosos, el conductor de la maquinaria recibirá ayuda de otro operario (señalista). No está permitido el acceso a las máquinas de personas no autorizadas.

Se prohibirá encaramarse a la máquina cuando ésta esté en movimiento.

Se prohíbe expresamente dormir a las sombras proyectadas por la máquina.

Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.

No se utilizará nunca la máquina por encima de sus posibilidades mecánicas, es decir, no se sobrepasarán las cargas máximas ni se circulará por pendientes excesivas.

Las cargas se instalarán de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.

La maquinaria que deba transitar por la vía pública deberá cumplir con las disposiciones legales necesarias para su autorización.

Limpieza de los camiones y maquinaria que salga fuera de la zona de obra. A fin de disminuir la generación de polvo y ensuciar lo mínimo posible las vías públicas y calzadas.

Las máquinas se conservarán, mantendrán y utilizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante incluidas en el catálogo de los mismos.

Se utilizarán siempre los EPIs recomendados.

Además de los riesgos y medidas preventivas enunciados, aparecen otros más específicos de cada máquina:

4.2.2. Herramientas manuales

Riesgos más frecuentes

Golpes por objetos y partículas desprendidas.

Cortes por uso incorrecto de las herramientas.

Proyección violenta de partículas a los ojos.

Sobreesfuerzos; trabajar en posturas obligadas.

Medidas preventivas

Las herramientas sólo deben ser utilizadas para el trabajo para el que han sido diseñadas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Antes de su utilización se debe comprobar que se encuentra en buen estado, verificando que:

Las herramientas con filo estarán afiladas y sin mellas. No presentarán cabezas aplastadas, fisuras o rebabas.

Los mangos de las herramientas estarán limpios de aceite y grasa, sólidamente unidos a la cabeza, sin fisuras, y con la forma y dimensiones apropiadas.

En aquellas operaciones en que se puedan producir desprendimientos o proyecciones de material se deben utilizar las gafas o pantalla de protección contra impactos.

No deben colocarse las manos ni otros miembros en la proximidad de zonas que la herramienta pueda alcanzar por resbalamientos, desviaciones, fallos de material trabajando, etc.

Las herramientas se pasarán de mano en mano o mediante la cuerda de servicio; en ningún caso se lanzarán.

No acercar una herramienta a equipos en movimiento.

Las herramientas se deben transportar en cajas o bolsas porta-herramientas; nunca en bolsillos o similares. Una vez utilizadas deben ser guardadas o colocadas adecuadamente.

4.2.3. Maquinaria de obra

4.2.3.1. Retroexcavadora cargadora (mixta)

Riesgos más frecuentes

Atropello.

Vuelco de la máquina.

Choque contra otros vehículos.

Atrapamientos.

Caída de personas desde la máquina.

Golpes.

Ruido propio y de conjunto.

Vibraciones.

Polvo.

Quemaduras (trabajos de mantenimiento).



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Medidas preventivas

Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, para el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha o con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara, durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la cuchara, se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta. Se prohíbe transportar a personas en el interior de la cuchara.

Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella).

Se prohíbe encaramarse a la pala durante la realización de cualquier movimiento. Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.

Los conductores, antes de realizar “nuevos recorridos”, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara, que pueden dar lugar al desequilibrio de la máquina.

Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona, la realización de trabajos o la permanencia de personas (se pueden marcar con cal o yeso las bandas de seguridad, según el avance).



Los ascensos y descensos de las cucharas en cargas, se realizarán lentamente.

Se prohíbe realizar maniobrar de movimiento de tierras, sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.

El cambio de posición de la retro, se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).

El cambio de posición de la retro, en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente, con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se prohíbe estacionar la retro a menos de tres metros del borde de taludes, pozos, zanjas, etc., para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las zanjas o pozos, en la zona de alcance del brazo de la retro.

Equipos de protección individual

Gafas anti proyecciones.

Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).

Ropa de trabajo.

Guantes de cuero.

Guantes de goma o de P.V.C.

Cinturón elástico anti vibratorio.

Calzado antideslizante.

Botas impermeables (terreno embarrado).

4.2.3.2. Retroexcavadora de orugas

Descripción

La cuchara de dientes intercambiables y con cuchillas laterales, está montada en la extremidad del brazo, articulado en cabeza de pluma; ésta a su vez, está articulada sobre la plataforma.

La operación de carga se efectúa por tracción hacia la máquina en tanto que la extensión del brazo permite la descarga.

Éste equipo permite una ejecución precisa, rápida y la dirección del trabajo está constantemente controlada. La fuerza de ataque de la cuchara es mucho mayor que en la dragalina, lo cual permite utilizarla en terrenos relativamente duros. Las tierras no pueden depositarse más que a una distancia limitada por el alcance de los brazos y las plumas.

La apertura de zanjas destinadas a las canalizaciones, a la colocación de cables y de drenajes, se facilita con este equipo; la anchura de la cuchara es la que determina la de la zanja. Ésta máquina se utiliza también para la colocación e instalación de los tubos y drenes de gran diámetro y para efectuar el relleno de la excavación.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Riesgos más frecuentes

Atropello.

Vuelco de la máquina.

Choque contra otros vehículos.

Atrapamientos.

Caída de personas desde la máquina.

Golpes.

Ruido propio y de conjunto.

Vibraciones.

Polvo.

Quemaduras (trabajos de mantenimiento).



Medidas preventivas

Para subir o bajar de la máquina, se utilizan los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.

No suba utilizando las llantas, cubiertas cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.

Suba y baje de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos, es más seguro.

No salte nunca directamente al suelo.



No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.

No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, puede provocar accidentes o lesionarse.

Quedará totalmente prohibido la utilización de móviles (teléfono móvil particular) durante el manejo de la maquinaria.

No trabaje con la máquina en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.

Para evitar lesiones, apoye en suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina, a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

No liberará los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Vigilará la presión de los neumáticos y trabajará con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

A los conductores se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Los trabajos de excavación en suelo duro, como hormigón o roca, se realizará con el martillo hidráulico suministrado con la retroexcavadora, y separado de personas para evitar golpes por proyecciones.

Equipos de protección individual

Gafas anti proyecciones.

Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).

Ropa de trabajo.

Guantes de cuero.

Guantes de goma o de P.V.C.



Cinturón elástico anti vibratorio.

Calzado antideslizante.

Botas impermeables (terreno embarrado).

4.2.3.3. Excavadora frontal

Éste equipo se utiliza preferentemente para trabajos en los que la excavación está por encima de la superficie donde se asienta la máquina.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Riesgos más frecuentes

Atropello.

Vuelco de la máquina.

Choque contra otros vehículos.

Atrapamientos.

Caída de personas desde la máquina.

Golpes.

Ruido propio y de conjunto.

Vibraciones.

Polvo.

Quemaduras (trabajos de mantenimiento).



Medidas preventivas

Para subir o bajar de la máquina, se utilizaán los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.

No suba utilizando las llantas, cubiertas cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.

Suba y baje de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos, es más seguro.

No salte nunca directamente al suelo.

No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.

No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, puede provocar accidentes o lesionarse.

Quedará totalmente prohibido la utilización de móviles (teléfono móvil particular) durante el manejo de la maquinaria.

No trabaje con la máquina en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.

Para evitar lesiones, apoye en suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina, a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

No liberará los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Vigilará la presión de los neumáticos y trabajará con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

A los conductores se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Los trabajos de excavación en suelo duro, como hormigón o roca, se realizará con el martillo hidráulico suministrado con la retroexcavadora, y separado de personas para evitar golpes por proyecciones.

Equipos de protección individual

Gafas anti proyecciones.

Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).

Ropa de trabajo.



Guantes de cuero.

Guantes de goma o de P.V.C.

Cinturón elástico anti vibratorio.

Calzado antideslizante.

Botas impermeables (terreno embarrado).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.2.3.4. Pala cargadora

Medidas preventivas

Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, para el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.



Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha o con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara, durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la cuchara, se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta. Se prohíbe transportar a personas en el interior de la cuchara.

Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella).

Se prohíbe encaramarse a la pala durante la realización de cualquier movimiento. Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.

Los conductores, antes de realizar “nuevos recorridos”, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara, que pueden dar lugar al desequilibrio de la máquina.

Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona, la realización de trabajos o la permanencia de personas (se pueden marcar con cal o yeso las bandas de seguridad, según el avance de la pala cargadora).

Los ascensos y descensos de las cucharas en cargas, se realizarán lentamente.

Se prohíbe realizar maniobrar de movimiento de tierras, sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la pala cargadora.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se prohíbe estacionar la pala cargadora a menos de tres metros del borde de zanjas, etc., para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

4.2.3.5. Motoniveladora

Se utilizarán para el trabajo de acuerdo con esa maquinaria, no pudiendo utilizarse como sustituto de otras máquinas que realizan otra labor distinta, como bulldozer.



Se evitará sobrepasar pendientes superiores al 40%. Extreme las precauciones ante taludes y zanjas.

En los traslados, se circulará con precaución, con la cuchilla elevada, y sin que ésta sobrepase el ancho de la máquina.

El conductor no utilizará la cuchilla como ascensor, ni saltará directamente al terreno, como no sea ante un eventual riesgo.

Para realizar operaciones de mantenimiento se deberá: apoyar la cuchilla en el suelo o, si debe permanecer levantada durante estas operaciones, se inmovilizará adecuadamente; bloquear las ruedas y calzarlas adecuadamente; Parar el motor y desconectar la batería de un arranque súbito; y no situarse entre las ruedas o bajo la cuchilla si hay que permanecer cierto tiempo en dicha circunstancia.

4.2.3.6. Maquinaria de compactación en general

Riesgos más frecuentes

Golpes o aplastamientos por el equipo

Exposición a importantes niveles de ruido



Medidas preventivas

Todos los operarios a pie en el tajo de aglomerado quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la compactadora, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante los movimientos de ésta.

El operador tendrá la obligación de cuidar especialmente la estabilidad del rodillo al circular sobre superficies inclinadas o pisando sobre el borde de la capa de aglomerado.

En los trabajos con maquinaria de compactación el operario que la maneje será un experto, dada la inestabilidad que poseen incluso al tratar de salvar pequeños desniveles. Dada la monotonía del trabajo que realiza el operador, lo cual, es fuente frecuente de accidentes al adormecerse o distraerse, el

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

maquinista interrumpirá su trabajo periódicamente o alternarlo con otro maquinista suficientemente diestro en el manejo de la compactadora.

4.2.3.7. Compactadora de rodillos

Riesgos más frecuentes

Atropello.

Máquina en marcha fuera de control.

Vuelco.

Caída por pendientes.

Choque contra vehículos.

Incendio.

Quemaduras.

Caída de personas al subir o bajar de la máquina.

Ruido.

Vibraciones.

Los derivados de trabajos continuados y monótonos.

Los derivados de trabajos realizados en condiciones meteorológicas duras.

Medidas preventivas

Las compactadoras estarán dotadas de cabinas antivuelco y antiimpactos. Estarán provistas de un botiquín de primeros auxilios.

Se prohíbe el abandono del rodillo vibrante con el motor en marcha. Se prohíbe el transporte de personas sobre el rodillo vibrante.

Dispondrán de luces de marcha hacia delante y de retroceso.

Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes. Normas de seguridad para los conductores de las compactadoras

Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros.



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor en marcha. Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto.

No guarde combustibles ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producirse incendios.

Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehículo (cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico cuando el motor este frío, no fumar al manipular la batería o abastecer de combustible, etc.).

Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas antiproyecciones.

4.2.3.8. *Extendedora de material asfáltico*

Riesgos más frecuentes

Contacto con materiales o superficies a elevada temperatura

Proyección de partículas o materiales a elevada temperatura

Exposición a ambiente térmico extremo

Atrapamientos de extremidades inferiores por regla vibrante

Exposición a elevados niveles de ruido

Inhalación de vapores asfálticos a elevada temperatura





Medidas preventivas

No se permitirá la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.

Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estarán dirigidas siempre por un especialista con experiencia en este tipo de trabajos.

Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la máquina, durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante estas maniobras.

Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados mediante bandas amarillas y negras alternativas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares, en prevención de las posibles caídas, formada por pasamanos de 90 cm de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm, desmontables para permitir una mejor limpieza.

Se dispondrán dos extintores polivalentes y en buen estado sobre la plataforma de la máquina.

Se prohíbe expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.

Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con riesgo específico, se adherirán las siguientes señales:

“Peligro: sustancias y paredes muy calientes”. Rótulo: “NO TOCAR; ALTAS TEMPERATURAS”.

4.2.3.8. Bituminadora para riego asfáltico

Riesgos más frecuentes

Contacto con materiales o superficies a elevada temperatura

Proyección de partículas o materiales a elevada temperatura

Exposición a ambiente térmico extremo

Exposición a elevados niveles de ruido

Inhalación de vapores asfálticos a elevada temperatura

Medidas preventivas

Para encender los mecheros de la bituminadora, se utilizará un hisopo adecuado. Estará prohibido regar fuera de la zona marcada y señalizada.

El regador cuidará mucho su posición con respecto al viento, para recibirlo siempre por la espalda.

Cuando las condiciones climatológicas, o la presencia de personas, vehículos o edificaciones así lo exijan, se bajará la boquilla de riego todo lo cerca del suelo que se pueda para evitar salpicaduras.

Se vigilará la temperatura frecuentemente.

El nivel de betún estará siempre mantenido por encima de los tubos de calentamiento.

4.2.3.9. Extendidora de hormigón

Riesgos más frecuentes

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Proyección de partículas

Exposición a ambiente térmico extremo

Atrapamientos de extremidades inferiores por regla vibrante

Exposición a elevados niveles de ruido

Inhalación de polvo

Medidas preventivas

No se permitirá la permanencia sobre la extendidora en marcha a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.

Las maniobras de aproximación y vertido de productos en la tolva estarán dirigidas siempre por un especialista con experiencia en este tipo de trabajos.

Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en los laterales, por delante de la máquina, durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante estas maniobras.

Los bordes laterales de la extendidora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados mediante bandas amarillas y negras alternativas.

Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido, estarán bordeadas de barandillas tubulares, en prevención de las posibles caídas, formada por pasamanos de 90 cm de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm, desmontables para permitir una mejor limpieza.

Se dispondrán dos extintores polivalentes y en buen estado sobre la plataforma de la máquina.

Se prohíbe expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.

4.2.3.10. Tuneladora, back-up y equipos auxiliares

Riesgos previstos

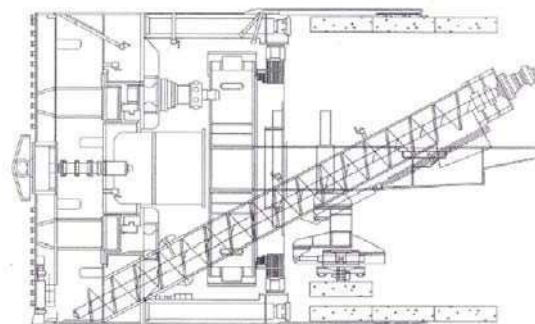
Descarrilamiento de vagones.

Atrapamientos por piezas, vagones o locomotoras.

Atropellos por vagones o locomotoras.

Electrocución

Atmósfera contaminada



Tuneladora tipo TBM E.P.B.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Caídas a un mismo nivel

Caídas a distinto nivel.

Ruidos Esfuerzos

Proyección de líquidos y fragmentos

Golpes por o contra objetos Incendios

Agua y barro

Quemaduras por grasas o combustibles.

Normas de seguridad y comportamiento

En la jornada de trabajo nadie debe entrar en el túnel, si previamente no coordina su entrada con encargado del tajo y siempre utilizando el vagón destinado al transporte del personal.

Antes de comenzar la excavación habrá que explicar a todas las personas no especialistas del trabajo que tienen que utilizar, así como los riesgos y protecciones que deben utilizar.

De los trabajos esporádicos fuera de la zona del avance, tendrán que tener conocimiento los conductores de los trenes y quedar su situación marcada mediante un balizamiento luminoso.

En la entrada del túnel se colocaran carteles indicando el tipo de protección individual necesaria y la prohibición de acceder andando por el túnel. El transporte de personas siempre se realizará en vagones acondicionados para este fin, quedando prohibido sacar manos o pies fuera de los vagones. No subirse ni desplazarse sobre la locomotora.

Operación con el escudo

Para operar con la tuneladora será imprescindible la cualificación necesaria para ello, lo que implica adiestramiento y experiencia hasta conseguir un perfecto y profundo conocimiento del equipo.

Acceso a la cabeza de corte

Ante de acceder a la zona de la cabeza de corte se instalarán los medios adecuados al trabajo a desarrollar en cada momento (iluminación, detectores de gases, extractores de aire, etc) y también se han de prever las entibaciones o excavaciones necesarias para la seguridad de las personas.

Importante: El acceso a esta zona requiere la autorización expresa del jefe de turno y el operador del escudo ha de garantizar que cualquier persona no pueda poner en funcionamiento la máquina.

Acceso a la cámara del escombros

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Antes de acceder a la cámara habrá que asegurarse del contenido de escombros existente en la misma y si fuera necesario se procedería a su limpieza, realizándola de forma mecánica con los medios de que dispone la máquina y los restos manualmente; y el personal antes de entrar contará con los medios adecuados al trabajo a realizar.

Importante: El acceso a esta zona requiere la autorización expresa del jefe de turno y el operador del escudo ha de garantizar que cualquier persona no pueda poner en funcionamiento la máquina,

Montaje de revestimiento

El montaje del anillo del revestimiento implica la utilización y el manejo de maquinaria pesada, lo que ocasiona peligros por aplastamientos, riesgos de golpes y por tal habrá que contar con medidas de seguridad importantes como son:

Avisos de no permanecer en la zona de trabajo de rector, evitando en lo posible que el personal que fija las dovelas circule por las mismas.

Siempre que se haga uso de las pasarelas existentes en la zona de influencia del erector, se le comunicará al operador del mismo para evitar, en lo posible, accidentes por colisión.

Durante la colocación de las dovelas situarse en zonas de seguridad y mantener contacto visual con el operador del erector.

Prohibir la manipulación del erector a cualquier otra persona que previamente no esté autorizada por el jefe del relevo.

Protecciones colectivas

Toma de tierra inferiores a los diez ohmios.

Protección diferencial en líneas de distribución.

Protección mecánica en elementos móviles.

Extintores en el escudo y en las locomotoras Medición periódica de factores ambientales.

Iluminación de emergencia y de servicio

Balizas luminosas y señales de tráfico y seguridad

Señales acústicas y luminosas en el escudo y en las locomotoras

Botiquín de primeros auxilios

Equipos de rescate

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Protecciones individuales.

Casco de protección.

Mono de trabajo

Botas de agua con puntera reforzada

Calzado de cuero con puntera protegida

Calzado dieléctrico y guantes aislantes para electricistas.

Guantes de protección para movimientos de materiales.

Guantes de goma para trabajos con mortero.

Protectores auditivos.

Equipos completos de soldador.

Chaleco reflectante para trabajos de mantenimiento.

Herramientas aisladas para electricistas

Equipos autónomos de respiración para supervivencia.

4.2.3.11. Cintas de transporte de material

Hay que evitar el contacto de personas o materiales con partes móviles accesibles, de lo contrario se provocarían situaciones de riesgo extremo. Por seguridad debe existir a todo lo largo de la cinta un cable que tirando de él se acciona la parada de emergencia.

Se prohibirá la limpieza de los tambores de arrastre a base de barras sustentadas directamente con la mano. En todas las cintas se deben montar raspadores deslizables fijos a la estructura de la cinta, con lo que se evitara accidentes por atrapamiento o rotura de la barra.



No se pueden manipular las cintas con los motores en marcha. Por ello antes de iniciar tareas de mantenimiento deberán estar colocadas en los armarios de mandos carteles de “NO CONECTAR HAY HOMBRES TRABAJANDO EN LA CINTA”

4.2.4. Camiones

4.2.4.1. Camión bañera

Riesgos más frecuentes

Atropello de personas

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Vuelcos

Colisiones

Atrapamientos

Proyección de objetos

Desprendimiento de tierras

Vibraciones

Ruido ambiental

Polvo ambiental

Caídas al subir o bajar del vehículo

Contactos con energía eléctrica

Quemaduras durante el mantenimiento

Golpes debidos a la manguera de suministro de aire

Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

Los accesos y caminos de la obra se conservarán en adecuado estado para la circulación evitando la circulación de blandones y embarramientos excesivos.

La máquina deberá de estacionarse siempre en los lugares establecidos.

Se señalizarán todas las zonas, para advertencia de los vehículos que circulan. Asimismo, se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe de aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras.

Antes de poner en servicio la máquina, se comprobarán el estado de los dispositivos de frenado, neumáticos, batería, niveles de aceite y agua, luces y señales acústicas y de alarma.

El operario que maneje la máquina debe de ser cualificado, con buena capacidad visual, experiencia y dominio de la máquina.

Los accidentes más frecuentes son ocasionados por el basculamiento de la máquina, por ello será necesario no cargarlos exageradamente, sobre todo en terrenos con gran declive. Su velocidad en estas operaciones debe reducirse por debajo de los 20 km/h.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

No se cargará la bañera por encima de la zona de carga máxima en él marcada.

Las pendientes se podrán remontar de forma más segura en marcha hacia atrás, pues de lo contrario, podría volcar.

Se prohíbe transportar piezas que sobresalgan lateralmente de la bañera.

El camión bañera, sobre todo los de gran capacidad, presentan serios peligros en los desplazamientos hacia atrás por su poca visibilidad, por ello deberán de incorporar avisadores automáticos acústicos de esta operación.

Se colocarán topes que impidan el retroceso.

Será imprescindible disponer de pórtico de seguridad antivuelco, con cinturón de seguridad complementario a él.

Se prohibirá la circulación por pendientes superiores al 20 por ciento o al 30 por ciento, en terrenos húmedos o secos, respectivamente.

Queda totalmente prohibido la utilización de móviles (teléfono móvil particular) durante el manejo de la maquinaria.

A los conductores se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de sus actuaciones en obra.

Equipos de protección individual

Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).

Ropa de trabajo.

Guantes de cuero.

Cinturón elástico antivibratorio.

Calzado antideslizante.

Ropa de abrigo (en tiempo frío).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.2.4.2. Camión basculante

Riesgos más frecuentes

Vuelco por desplazamiento de carga.

Fatiga o rotura de la suspensión.

Pequeñas lesiones en las manos.



Medidas preventivas

El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible. Así se evitarán los riesgos de fatiga o rotura de la suspensión.

Para guiar las cargas en suspensión, se hará mediante “cabos de gobierno” atados a ellas. No se empujarán directamente con las manos para no evitar lesiones.

No salte al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave. Está prohibido encaramarse en los laterales de la caja del camión durante las operaciones de carga.

4.2.4.3. Camión grúa

Riesgos más frecuentes

Caídas al subir o bajar a la zona de mandos por lugares imprevistos.

Desprendimiento de la carga por eslingado peligroso.

Golpes por la carga a paramentos verticales u horizontales durante las maniobras de servicio.



Medidas preventivas

Siempre se colocarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores, antes de iniciar las maniobras de carga que, como las de descarga, serán siempre dirigidas por un especialista.

Todos los ganchos de cuelgue, aparejos, balancines y eslingas o estribos dispondrán siempre de pestillos de seguridad.

El gruísta tendrá siempre a la vista la carga suspendida y, si ello no fuera posible en alguna ocasión, todas sus maniobras estarán dirigidas por un señalista experto.

Estará terminantemente prohibido realizar arrastres de la carga o tirones sesgados de la misma.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

El camión grúa nunca estacionará o circulará a distancias inferiores a los dos metros del borde de excavaciones o de cortes del terreno.

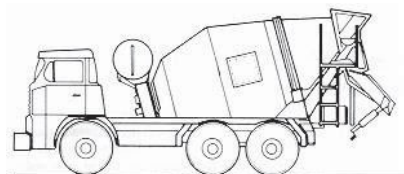
Se prohibirá la permanencia de personas alrededor del camión grúa a distancias inferiores a 5 metros del mismo, así como la permanencia bajo cargas en suspensión.

El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.

4.2.4.4. Camión hormigonera

Riesgos más frecuentes

Caída en el interior de una zanja



Golpes por el manejo de las canaletas (empujones a los operarios guía que pueden caer).

Atrapamientos de dedos con el manejo de la canaleta.

Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.

Golpes por el cubilote del hormigón.

Proyección de partículas de hormigón.

Contactos de los brazos y manos con el hormigón.

Medidas preventivas

Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20%, como norma general, en prevención de atoramientos o vuelcos de los camiones-hormigonera.

La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.

Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen la línea de seguridad, trazada a 2 m del borde.

La escalera de acceso a la tolva debe estar constituida por un material sólido y antideslizante. En su parte inferior se colocará un seguro para evitar balanceos. Sólo se usará para trabajos de limpieza, conservación e inspección, y para su utilización ha de encontrarse el vehículo parado.

Asimismo, debe tener una plataforma en la parte superior para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza, dotada de un aro quitamiedos de 90 cm de altura sobre ella. Ha de ser de material consistente.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios.

Está prohibido subirse a la cuba aun estando el vehículo parado. Para cualquier reparación o comprobación deberán usarse medios auxiliares como andamios o similares

Cuando se descarga sobre cubilote transportado por grúa, el camionero y el operario que ayuda a cargar se separarán de la zona de bajada del cubilote estando siempre pendiente de las evoluciones del mismo.

Si por la situación del gruista se debe acompañar en su bajada al cubilote, esto se hará procurando no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos entre ambos elementos.

Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que éste les atrape contra el suelo.

Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se deben alejar ambos operarios para evitar que un balanceo imprevisto de la carga les golpee.

4.2.4.5. Camión cisterna

Riesgos más frecuentes

Caída de personas a diferente nivel.

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

Atrapamientos por vuelco de la máquina.

Contactos térmicos.

Contactos eléctricos.

Explosiones.



Incendios.

Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas preventivas

Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina. El camión cisterna no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin. No subir ni bajar con el camión cisterna en movimiento.

Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.

Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.

Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.



Evitar desplazamientos del camión en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.

Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.

En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Efectuar las tareas de reparación del camión cisterna con el motor parado y la máquina estacionada.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.

Estacionar el camión cisterna en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

Equipo de protección individual

Casco (sólo fuera de la máquina).

Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).

Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).

Calzado de seguridad.

Fajas y cinturones antivibraciones.

Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

4.2.4.6. Dúmpер

Riesgos más frecuentes

Vuelco de la máquina durante el vertido.

Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.

Sobrecarga de mercancía.

Medidas preventivas

Se prohibirán expresamente los colmos del cubilote de los dúmpерes que impidan la visibilidad frontal. El encargado controlará que el “colmo” del material a transportar no supere una pendiente ideal en todo el entorno de 5%. Se cubrirán las cajas con una lona sujeta con flejes.

Las cajas se cargarán de manera uniformemente repartida evitando descargas bruscas que desnivelen la horizontalidad de la carga. Queda expresamente prohibido, por ser un riesgo intolerable de caída a distinto nivel, encaramarse en los laterales de la caja del camión durante las operaciones de carga.

En previsión de accidentes, se prohibirá el transporte de piezas (puntales, tablones) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmpер.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se prohíbe conducir los dúmpers a velocidades superiores a los 20 Km/h. Se instalarán topes de final de recorrido ante los taludes de vertido.

Los dúmpers que se dediquen al transporte de masas poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.

Se prohibirá el transporte de personas sobre el dúmper.

Se prohíbe trabajar o permanecer a distancias inferiores de 10 m del dúmper.

Se instalarán señales de peligro y de prohibido el paso ubicadas a 15 m de los lugares de vertido de los camiones dúmper.

El dúmper llevará faros de marcha adelante y de retroceso, siempre que deba ser utilizado en horas de escasa visibilidad o circular en el tráfico exterior.

Al poner el motor en marcha, se sujetará con fuerza la manivela y evitando soltarla de la mano. Los golpes por esta llave suelen ser muy dolorosos y producen lesiones serias.

Tendrá una visibilidad frontal adecuada. El dúmper se conducirá mirando al frente, hay que evitar que la carga le haga conducir al maquinista con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina, pues no es seguro y se pueden producir accidentes.

Cuando el dúmper cargado discurra por pendientes, es más seguro hacerlo en marcha hacia atrás, de lo contrario puede volcar.

4.2.5. Grúas

4.2.5.1. Grúa autopropulsada

Riesgos más frecuentes

Riesgos específicos

Vuelco y hundimiento.

Que puede producirse por nivelación defectuosa de la misma, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento.

Atrapamientos por piezas.

Entre elementos auxiliares (ganchos, eslingas, poleas, etc.), entre mecanismos u órganos en movimiento, o por la propia carga.



	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Precipitación de la carga.

Por fallo en el circuito hidráulico, frenos, etc. por choque de las cargas o del extremo de la pluma contra un obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares (ganchos, poleas, etc.) y/ por enganche o estrobo deficientemente realizados.

Golpes por la carga.

Producidos durante la maniobra o por rotura de cables en tensión.

Desplome de la estructura en montaje.

Riesgos más frecuentes

Caídas a distinto nivel.

Durante el estrobo o recepción de la carga cuando se realizan a diferentes niveles al que está situada la máquina.

Caídas al mismo nivel.

Durante los desplazamientos requeridos para realizar el estrobo de las cargas o dirigir la maniobra al gruista.

Caídas al subir o bajar de la cabina.

Contacto con la energía eléctrica.

Indirecto al entrar la pluma o los cables en contacto con una línea eléctrica.

Quemaduras (mantenimiento).

Por contacto con superficies calientes (escape de gases).

Contacto con objetos cortantes o punzantes.

Durante la preparación o manejo de cargas.

Caída de objetos.

Producido por desplome de las cargas mal apiladas.

Choques.

Contra el material mal apilado.

Proyección de partículas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Dado que durante el movimiento de las cargas se desprenden partículas adheridas a las mismas.

Sobreesfuerzos.

Originados por la utilización del esfuerzo muscular en la preparación de cargas.

Ruido

Dado que el nivel sonoro puede alcanzar 96 dB en el interior de la cabina de mando.

Intoxicación

Por inhalación de los gases producidos por los motores de combustión especialmente cuando su reglaje es defectuoso.

Medidas preventivas

Medidas generales

Recepción de la máquina

Al llegar a obra, la máquina deberá venir provista de: Manual de Instrucciones, Justificante de Mantenimiento y Justificante de revisión obligatoria.

A su llegada a la obra, cada máquina lleva en su carpeta de documentación las normas de seguridad para los operadores y éstas son conocidas por el operador.

Placas de carga máxima, de velocidad máxima certificación CE y matrícula si se desplaza por el exterior de la obra.

Cada maquinista deberá poseer la formación adecuada para que el manejo de la máquina se realice de forma segura estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa y, en caso contrario, será sustituido o formado adecuadamente.

A su llegada a la obra, cada máquina va dotada de un extintor timbrado y con las revisiones al día.



La maquinaria irá dotada de faros de luces y bocina o sirena de retroceso, todas ellas en correcto estado de funcionamiento.

Se dispondrá de asiento anti vibratorio o, en su defecto será preceptivo el empleo de faja anti vibratoria.

Todos los engranajes y demás partes móviles de la maquinaria estarán resguardados adecuadamente.

Reparaciones y mantenimiento en obra

El mantenimiento de la maquinaria será realizado por personal autorizado.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

En caso de fallos en la máquina, se subsanarán siempre las deficiencias de la misma antes de reanudar el trabajo.

Durante las operaciones de mantenimiento, la maquinaria permanecerá siempre con el motor parado, el equipo de trabajo apoyado en el suelo, el freno de mano activado y la máquina bloqueada.

No se guardará combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, para evitar riesgos de incendios.

No se levantará en caliente la tapa del radiador. Los vapores desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras al operario.

El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se efectuará siempre con el motor frío, para evitar quemaduras.

Evite tocar el líquido anticorrosivo, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas anti proyecciones.

El personal que manipule baterías utilizará gafas protectoras y guantes impermeables.

En las proximidades de baterías se prohibirá fumar, encender fuego o realizar alguna maniobra que pueda producir un chispazo eléctrico.

Si debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explotar.

Las herramientas empleadas en el manejo de baterías serán aislantes, para evitar cortocircuitos.

Desconectar los bornes de la batería (para evitar una puesta en marcha intempestiva o un cortocircuito fortuito).



Se evitará siempre colocar encima de la batería, herramientas o elementos metálicos, que puedan provocar un cortocircuito.

Siempre que sea posible, se emplearán baterías blindadas, que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.

Al realizar el repostaje de combustible, se evitará la proximidad de focos de ignición, que podrían producir la inflamación del gasoil.

La verificación del nivel de refrigerante en el radiador se hará siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.

Cuando deba manipularse el sistema eléctrico de la máquina, el operario antes desconectará el motor y extraerá la llave del contacto.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Cuando deban soldarse tuberías del sistema hidráulico, siempre es preciso vaciarlas y limpiarlas de aceite.

Durante la limpieza de la máquina, protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma, cuando utilice aire a presión, evitar las lesiones por proyección de partículas.

Cuando se trabaje con máquinas cuyo tren de rodaje sea de neumáticos, será necesario vigilar que la presión de los mismos es la recomendada por el fabricante. Durante el relleno de aire de los neumáticos el operario se situará tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión, pues el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Mantenerse dentro del perímetro descrito por la proyección del vehículo sobre el suelo (es decir, bajo el vehículo) sin que sobresalgan las piernas, y siempre que exista riesgo de circulación alrededor, señalar la presencia del vehículo en cuestión.

Se utilizarán guantes de protección certificados contra agresivos mecánicos según norma UNE-EN 420 y UNE-EN 388. Además, junto con las herramientas manuales se dispondrá de los EPI adecuados en cada caso, en función de los posibles trabajos a desarrollar. Pueden ser necesarios monos de trabajo, gafas de protección y protector facial.

Utilización de la máquina

El acceso de la maquinaria a la zona de obra se hará exclusivamente por las vías destinadas a tal objeto y cumplimiento del plan de circulación.

La superficie de circulación estará limpia y libre de obstáculos.

El conductor antes de iniciar la jornada examinará la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones, comprobará el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad.

Revisará el estado de los neumáticos y su presión. Comprobará el nivel de los indicadores de aceite y agua. Y quedarán reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.

Antes de arrancar el motor, el maquinista comprobará siempre que todos los mandos están en su posición neutra, para evitar puestas en marcha imprevistas.

Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la máquina.

Como norma general nadie se acercará, a una máquina que trabaje, a una distancia menor de 5 m, medida desde el punto más alejado al que la máquina tiene alcance. El maquinista ajustará el asiento de manera que alcance todos los controles sin dificultad.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se prohíbe el acceso a la máquina utilizando la vestimenta sin ceñir (puede engancharse en salientes, controles, etc.).

Antes de salir de la máquina tras largo tiempo trabajando sentado, permanecerá unos minutos haciendo ligeros movimientos de piernas y, sobre todo, tobillos, para recuperar la circulación sanguínea.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Cuando salga de la máquina no lo hará saltando, salvo peligro inminente, sino haciendo uso de la escalera o escalón que tiene a tal uso.

Suba y baje de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos, es más seguro.

La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante. Dispondrá de estribos correctos, con el suficiente número de peldaños. No se subirá empleando las llantas, cubiertas y guardabarros. Estos elementos se mantendrán siempre limpios.

Se hará uso del claxon siempre que sea necesario percibir de su presencia y siempre que se vaya a realizar el movimiento de marcha atrás.

Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, antes hará descender el equipo o útil hasta el suelo y colocar el freno de aparcamiento. Si se prevé una ausencia superior a tres minutos, además, parará el motor y se asegurará de que no puede ser puesta en marcha por persona ajena.

No libere los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Antes de iniciar cualquier maniobra de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.

Cuando exista peligro de atropello, para realizar la marcha atrás u otros movimientos peligrosos, el conductor de la maquinaria recibirá ayuda de otro operario (señalista). No está permitido el acceso a las máquinas de personas no autorizadas.

Se prohibirá encaramarse a la máquina cuando ésta esté en movimiento.

Se prohíbe expresamente dormir a las sombras proyectadas por la máquina.

Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

No se utilizará nunca la máquina por encima de sus posibilidades mecánicas, es decir, no se sobrepasarán las cargas máximas ni se circulará por pendientes excesivas.

Las cargas se instalarán de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.

La maquinaria que deba transitar por la vía pública deberá cumplir con las disposiciones legales necesarias para su autorización.

Limpieza de los camiones y maquinaria que salga fuera de la zona de obra. A fin de disminuir la generación de polvo y ensuciar lo mínimo posible las vías públicas y calzadas.

Las máquinas se conservarán, mantendrán y utilizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante incluidas en el catálogo de los mismos.

Se utilizarán siempre los EPIs recomendados.

Medidas específicas

La máquina cumplirá todos los requisitos marcados en la Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM 4 (RD 836/2003, de 27 de junio), referente a mantenimientos, revisiones, inspecciones y normas de seguridad, según lo especificado en el Anexo 1 de dicha reglamentación.

De todas las revisiones de la grúa y declaración de conformidad tendrá copia el gruista.

El gruista cumplirá todas las normas respecto revisiones diarias y mantenimientos periódicos que figuran en las normas de la grúa.

El gancho o doble gancho estará dotado de pestillo o pestillos de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimientos de la carga.

Ante el riesgo de vuelco

Se admite que una grúa es segura contra el riesgo de vuelco cuando, trabajando en la arista de vuelco más desfavorable, no vuelca en tanto se cumplen las condiciones impuestas por su constructor, entendiéndose por arista de vuelco más desfavorable aquella de las líneas definidas por dos apoyos consecutivos cuya distancia a la vertical que pasa por el centro de gravedad de toda la máquina, es menor. Esta distancia, para cada posición y alcance de la pluma, es más pequeña cuanto mayor es el ángulo que forma el plano horizontal con el definido por la plataforma base de la grúa (Figura 2) y como el momento de vuelco tiene por valor el producto de dicha distancia por el peso total de la máquina, es de vital importancia que su nivelación sea adecuada para que el mínimo momento de vuelco que pueda resultar sobre la arista más

desfavorable durante el giro de la pluma sea siempre superior al máximo momento de carga admisible, que en ningún caso deberá sobrepasarse.

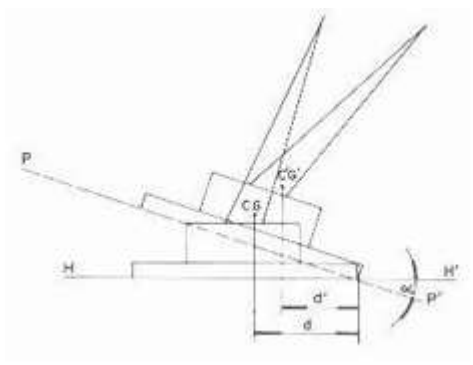


Fig. 2:

HH') Plano horizontal

PP') Plano de apoyo

a) ángulo entre ambos planos

CG) Centro de gravedad de la máquina

d) Distancia de la arista de trabajo a la vertical por CG

Sobre el terreno

Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.

Con objeto de evitar vuelcos de la maquinaria por deformaciones del terreno mal consolidado, se prohibirá circular y estacionar a menos de dos metros del borde de barrancos, zanjas, taludes de terraplén y otros bordes de explanaciones.

El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso (Figuras 3 y 4), al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.

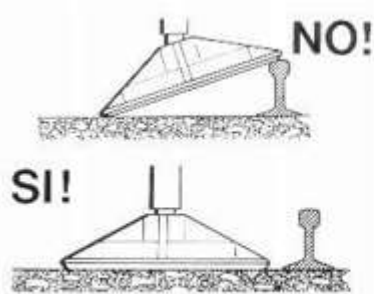


Fig. 3

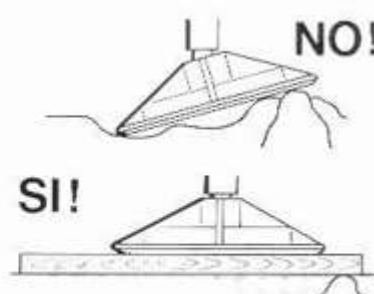


Fig. 4

Se dispondrá en obra de una partida de tablones de 9 cm de espesor o placas de palastro, para ser utilizadas como plataformas de reparto de cargas de los gatos estabilizadores, en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior (Figura 5).

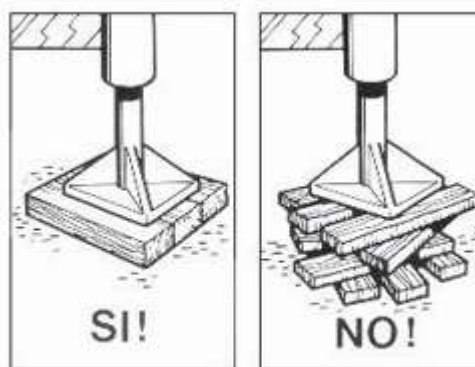


Fig. 5

Sobre los apoyos

El técnico de la casa montadora, bajo cuya supervisión y responsabilidad se realiza el montaje de la grúa, se encargará de comprobar el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.

Al trabajar con grúa sobre ruedas transmitiendo los esfuerzos al terreno a través de los neumáticos, se tendrá presente que en estas condiciones los constructores recomiendan generalmente mayor presión de inflado que la que deberán tener circulando, por lo que antes de pasar de una situación a otra es de gran importancia la corrección de presión con el fin de que en todo momento se adecuen a las normas establecidas por el fabricante.

Asimismo, en casos de transmisión de cargas a través de neumáticos, la suspensión del vehículo portante debe ser bloqueada con el objeto de que, al mantenerse rígida, se conserve la horizontalidad de la plataforma base en cualquier posición que adopte la flecha y para evitar movimientos imprevistos de aquél, además de mantenerse en servicio y bloqueado al freno de mano, se calzarán las ruedas de forma adecuada.

Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo (Figura 6).

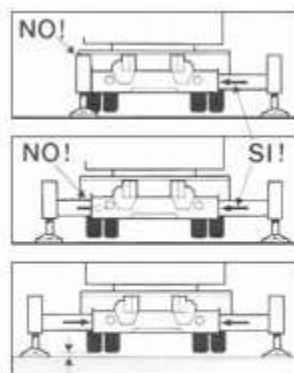


Fig. 6

En la maniobra.

La ejecución segura de una maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que, de no ser previamente conocido, deberá obtenerse una aproximación por exceso, cubicándola y aplicándole un peso específico entre 7,85 y 8 Kg/dm³ para aceros. Al peso de la carga se le sumará el de los elementos auxiliares (estrobos, grilletes, etc.).

Conocido el peso de la carga, el gruista verificará en las tablas de trabajo, propias de cada grúa, que los ángulos de elevación y alcance de la flecha seleccionados son correctos, de no ser así deberá modificar alguno de dichos parámetros.

En operaciones tales como rescate de vehículos accidentados, desmantelamiento de estructuras, etc., la maniobra debe realizarse poniendo en ella una gran atención pues si la carga está aprisionada y la tracción no se ejerce verticalmente, el propio ángulo de tiro puede ser causa de que sobre la arista de trabajo se produzca un momento de carga superior al máximo admisible.

Por otra parte deben evitarse oscilaciones pendulares que, cuando la masa de la carga es grande, pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina, por lo que en la ejecución de toda maniobra se adoptará como norma general que el movimiento de la carga a lo largo de aquella se realice de forma armoniosa, es decir sin movimientos bruscos pues la suavidad de movimientos o pasos que se siguen en su realización inciden más directamente en la estabilidad que la rapidez o lentitud con que se ejecuten.

En cualquier caso, cuando el viento supere los 50 Km/h el gruista interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Ante el riesgo de precipitación de la carga

Generalmente la caída de la carga se produce por enganche o estrobo defectuosos, por roturas de cables u otros elementos auxiliares (eslingas, ganchos, etc.) o como consecuencia del choque del extremo de la flecha o de la propia carga contra algún obstáculo.

Respecto al estrobo y elementos auxiliares.

El estrobo se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitándose el contacto de estrobos con aristas vivas mediante la utilización de salvacables. El ángulo que forman los estrobos entre sí no superará en ningún caso 120º debiéndose procurar que sea inferior a 90º. En todo caso deberá comprobarse en las correspondientes tablas, que la carga útil para el ángulo formado, es superior a la real.

Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (eslingas, ganchos, grilletes, ranas, etc.) tendrán capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán sometidos. Se desecharán aquellos cables cuyos hilos rotos, contados a lo largo de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro, superen el 10% del total de los mismos.

Atención para evitar el roce excesivo de eslingas con aristas de hormigón que puedan ocasionar un desgaste excesivo y originar una pérdida de resistencia.

Todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos poseerán el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.

Los cables deberán estar perfectamente engrasados así como las poleas y ranuras donde se enrollan.

Esta inspección de cables se hará con guantes adecuados.

Respecto a la zona de maniobra.

Se entenderá por zona de maniobra todo el espacio que cubra la pluma en su giro o trayectoria, desde el punto de amarre de la carga hasta el de colocación. Esta zona deberá estar libre de obstáculos y previamente habrá sido señalizada y acotada para evitar el paso del personal, en tanto dure la maniobra.

Si el paso de cargas suspendidas sobre las personas no pudiera evitarse, se emitirán señales previamente establecidas, generalmente sonoras, con el fin de que puedan ponerse a salvo de posibles desprendimientos de aquéllas.

De cualquier forma, se evitará pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal, puede producir accidentes.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

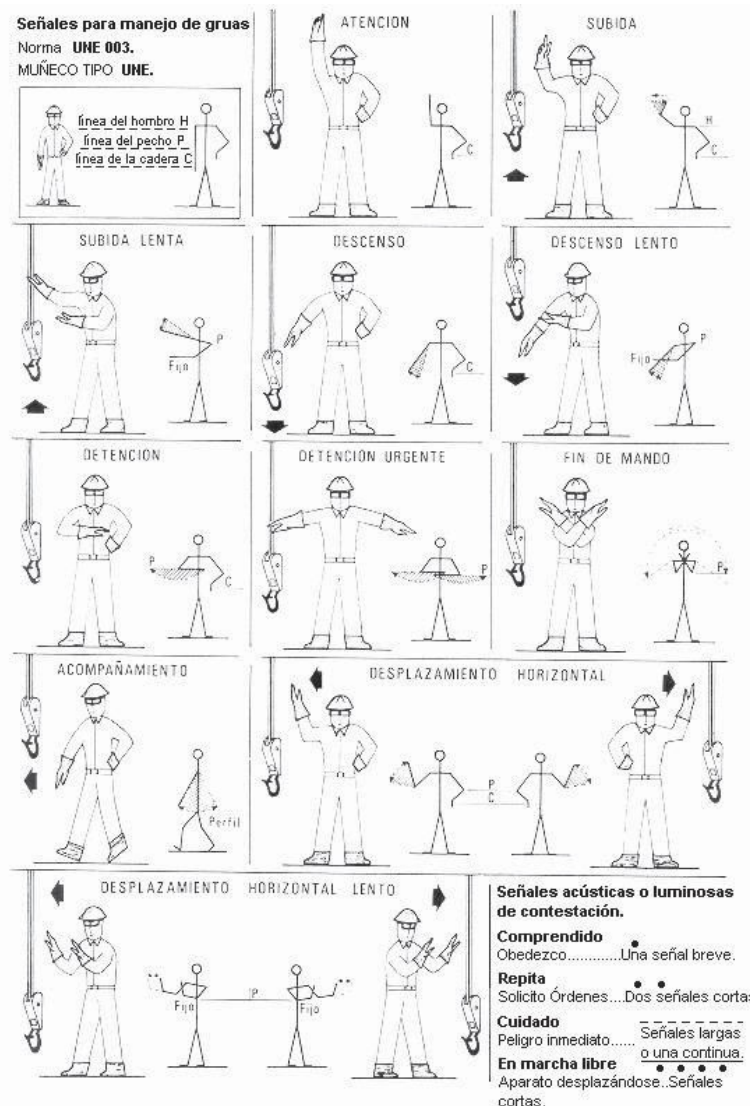
Cuando la maniobra se realiza en un lugar de acceso público, tal como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-auto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.

Respecto a la ejecución del trabajo.

En toda maniobra debe existir un encargado, con la formación y capacidad necesaria para poder dirigirla, que será responsable de su correcta ejecución, el cual podrá estar auxiliado por uno o varios ayudantes de maniobra, si su complejidad así lo requiere.

El gruista solamente deberá obedecer las órdenes del encargado de maniobra y de los ayudantes, en su caso, quienes serán fácilmente identificables por distintivos o atuendos que los distingan de los restantes operarios.

Las órdenes serán emitidas mediante un código de ademanes que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de maniobra y sus ayudantes como el gruista, quién a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas. Generalmente se utiliza el código de señales definido por la Norma UNE. 003.



Durante el izado de la carga se evitará que el gancho alcance la mínima distancia admisible al extremo de la flecha, con el fin de reducir lo máximo posible la actuación del dispositivo de Fin de Carrera, evitando así el desgaste prematuro de contactos que puede originar averías y accidentes.

Cuando la maniobra requiere el desplazamiento del vehículo-grúa con la carga suspendida, es necesario que los maquinistas estén muy atentos a las condiciones del recorrido (terreno no muy seguro o con desnivel, cercanías de líneas eléctricas), mantengan las cargas lo más bajas posible, den numerosas y eficaces señales a su paso y estén atentos a la combinación de los efectos de la fuerza de inercia que puede imprimir el balanceo o movimiento de péndulo de la carga.

El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

La bajada libre de cargas se hará siempre utilizando el freno del tambor constantemente y se frenará con él.

No se dejará el cable sin tensión, ya que se enrollaría mal en el tambor, deteriorándolo.

Cuando se baje la pluma, se colocará paralela al eje de orugas. No se dará marcha atrás sin ayuda señalista.

Se asegurará la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Se pondrá en la posición de viaje evitándose accidentes por movimientos descontrolados.

Está prohibido encaramarse sobre la carga y colgarse del gancho. Es muy peligroso. Ante el riesgo eléctrico.

En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor de 5 m si la tensión es igual o superior a 50 Kv y a menos de 3 m para tensiones inferiores. Para mayor seguridad se solicitará de la Compañía Eléctrica el corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos y, de no ser factible, se protegerá la línea mediante una pantalla de protección (Figura 8).

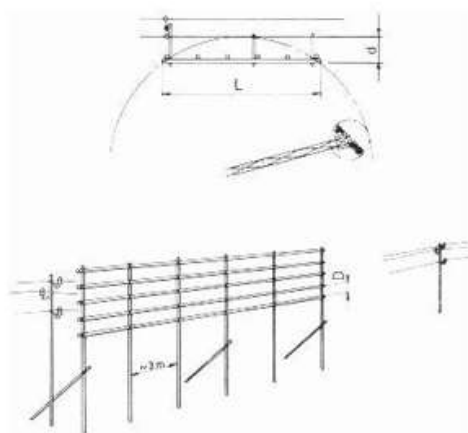


Fig. 8:

D) Distancia entre traviesas igual a 0,5 m
d) Distancia de pantalla a L.E. de 5m si la tensión es superior o igual a 50 Kv y

En caso de contacto de la flecha o de cables con una línea eléctrica en tensión, como norma de seguridad el gruísta deberá permanecer en la cabina hasta que la línea sea puesta fuera de servicio ya que en su interior no corre peligro de electrocución. No obstante, si se viese absolutamente obligado a abandonarla, deberá hacerlo saltando con los pies juntos, lo más alejado posible de la máquina para evitar contacto simultáneo entre ésta y tierra.

Otros

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Antes de subir a la cabina han de limpiarse los zapatos del barro o de la grava que pudieran tener. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha se puede provocar accidentes.

Se respetarán siempre las tablas, rótulos, y señales adheridas a la máquina. Durante la marcha de traslación deberá permanecer colocado en freno de rotación. Trabajando en pendiente la tracción deberá permanecer frenada.

El maquinista no abandonará nunca su asiento si antes dejar puestos:

- A) Freno de rotación.
- B) Freno de tracción.
- C) Trinquete de seguridad del tambor de la pluma (nunca se accionará este trinquete con cargas suspendidas).
- D) Desembragar el motor.

Todas las palancas en punto muerto.

Para dirigir y colocar las cargas en lugar determinado, no se utilizarán las manos colocadas directamente sobre las mismas, sino que se emplearán cuerdas para manejarlas a una distancia prudencial.

El maquinista no permitirá nunca que patine el embrague.

Cuando la pluma está trabajando muy vertical, cuidar que un desprendimiento rápido de la carga lance a ésta contra la cabina.

Las máquinas deberán tener incorporados escaleras fijas para acceso a puntos elevados, las cuales estarán debidamente protegidas contra caídas de altura o bien disponer de un sistema fijo con freno paracaídas.

Los operarios deberán hacer uso del cinturón de seguridad para andar por mástiles y plumas.

Los elementos auxiliares tales como cables, cadenas y aparejos de elevación en uso deben ser examinados enteramente por persona competente por lo menos una vez cada seis meses. Con propósitos de identificación, de modo que puedan llevarse registros de tales exámenes, debe marcarse un número de referencia en cada elemento y en el caso de eslingas se fijará una marca o etiqueta de metal numerada. En el registro se indicará el número, distintivo o marca de cada cadena, cable o aparejo, la fecha y número del certificado de la prueba original, la fecha en que fue utilizado por primera vez, la fecha de cada examen así como las particularidades o defectos encontrados que afecten a la carga admisible de trabajo y las medidas tomadas para remediarlas.

Equipos de protección individual

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE. Para la prevención de accidentes en las maniobras con camión-grúa, además de los dispositivos de seguridad y Medidas preventivas descritas, se han de utilizar, según los riesgos de cada puesto de trabajo, los siguientes equipos de protección personal que deberán estar homologados según las Normas Técnicas Reglamentarias correspondientes:

Ropa de trabajo adecuada.

Casco de seguridad.

Pantallas para la protección del rostro.

Gafas protectoras para la protección de la vista.

Auriculares, casquetes antirruído o similares para la protección de los oídos. Botas de seguridad con refuerzos metálicos.

Guantes de seguridad.

Cinturones de seguridad.

Comportamiento humano

Actitudes psico-físicas.

Las maniobras de las grúas conllevan grandes responsabilidades por lo que solamente deben confiarse a personas capaces, exentas de contraindicaciones físicas (limitación de las capacidades visuales y auditivas, tendencia al vértigo, impedimentos físicos de otra naturaleza, etc.) dotadas de rapidez de decisión y de reacción y que posean los conocimientos técnicos precisos.

Mediante un cuidadoso examen médico y psicotécnico es posible realizar una selección previa del personal apto, pero su especialización en maniobras con la grúa requiere también efectuar, con resultado positivo, un período de instrucción teórica y de enseñanza práctica como ayudante de maquinista calificado.

Aptitudes ergonómicas.

La óptima posición del cuerpo humano es la postura de sentado y en su defecto la de pie-sentado y por ello, en las máquinas que disponen de cabina de control y mando es esencial un asiento cómodo para el gruista, que debe estar situado de tal forma que permita la máxima visión de todas las operaciones de izado.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

La cabina de la grúa estará acondicionada contra las inclemencias del tiempo de manera que en su interior los factores temperatura y humedad se mantengan dentro de la zona de confort. Asimismo estará protegida contra ruidos y vibraciones.

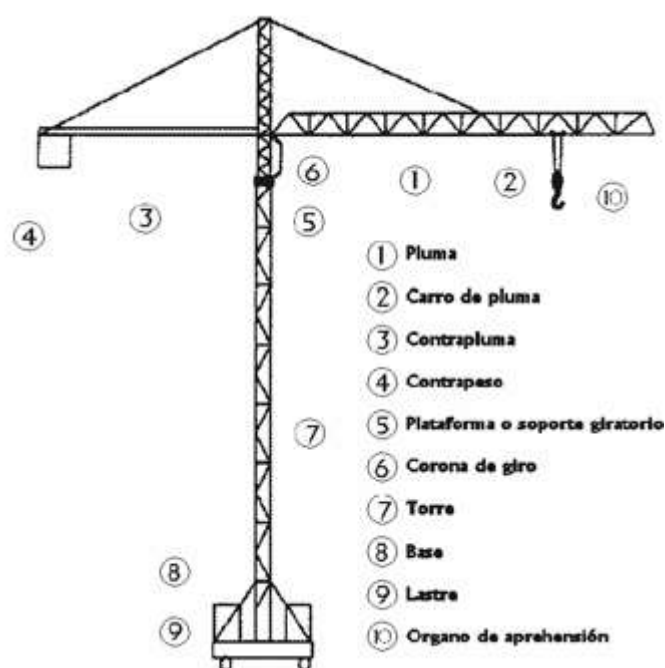
Los controles de la máquina deben quedar al alcance del gruísta, de modo que puedan accionarse sin esfuerzos innecesarios.

4.2.5.2. Grúa torre

Descripción de la máquina

La grúa-torre es una máquina empleada para la elevación de cargas, por medio de un gancho suspendido de un cable, y su transporte, en un radio de varios metros, a todos los niveles y en todas direcciones.

Está constituida esencialmente por una torre metálica, con un brazo horizontal giratorio, y los motores de orientación, elevación y distribución o traslación de la carga, disponiendo además un motor de traslación de la grúa cuando se encuentra dispuesta sobre carriles



La torre de la grúa puede empotrarse en el suelo, inmovilizada sin ruedas o bien desplazable sobre vías rectas o curvas. Las operaciones de montaje deben ser realizadas por personal especializado. Asimismo, las operaciones de mantenimiento y conservación se realizarán de acuerdo con las normas dadas por el fabricante.

En síntesis, están constituidas por los siguientes componentes o grupos de elementos:

Aparejo

Sistema de poleas y de cables destinado a hacer variar las fuerzas y las velocidades

Arriostramiento

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Es la sujeción obligatoria de que se deberá proveer a la grúa cuando esta supera la altura auto estable definida por el fabricante, para las condiciones de utilización, con el fin de asegurar su estabilidad en servicio y fuera de servicio.

Base

Elemento que soporta la plataforma giratoria (Grúa Torre auto desplegable) y/o la Torre de la grúa (grúa Torre) además del lastre necesario para asegurar la estabilidad de la grúa en las condiciones de servicio y fuera de servicio especificadas por el fabricante. Puede ser una fundación de hormigón armado o un conjunto estructural (Chasis o carretón más lastre); en el primer caso es fija, en el segundo puede ser fija o desplazable

Bogue

Soporte ensamblado equipado de ruedas o rodillos que sirven para la traslación de la grúa y articulado para equilibrar las cargas sobre las ruedas o los rodillos.

Cabina

Es el habitáculo destinado a la conducción habitual de la grúa que alberga a los mandos y al gruista. Carretón o chasis.

Conjunto estructural que sirve de base a una grúa Torre; si es desplazable estará dotado de medios propios de traslación.

Carro de pluma

Dispositivo portador del órgano de aprehensión de una grúa Torre y que puede desplazarse a lo largo de la pluma

Contrapeso

Masa fijada sobre la contra pluma o sobre la plataforma giratoria para ayudar a equilibrar las acciones de la carga útil y/o ciertas partes de la grúa durante su funcionamiento

Contra pluma

Componente estructural de la grúa Torre, capaz de soportar el contrapeso

Corona de orientación

Componente destinado a transmitir los esfuerzos (Momento de carga, fuerzas horizontales y verticales) de la parte giratoria a la parte fija de la grúa Torre y que es accionado por el mecanismo de orientación de la parte giratoria

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Dispositivo de inmovilización de la grúa

En las grúas de base desplazable es un dispositivo distinto del freno de traslación que impide que la grúa se desplace bajo la acción del viento en la condición fuera de servicio.

Dispositivo de puesta en Veleta

Dispositivo que asegura la libre orientación de la pluma, ante la acción del viento en la condición de fuera de servicio.

Elementos de arriostrado

Elementos necesarios para Poder realizar el arriostrado de una grúa Torre.

Estabilizador

Dispositivo destinado a aumentar y/o asegurar la base de apoyo de una grúa en posición de Trabajo.

Fundaciones

Son las masas metálicas, de madera, de fábrica o combinación de ellas que son capaces de transmitir al suelo las acciones de la grúa de acuerdo con las reglas de cálculo

Lastre contrapeso de base

Masa fijada sobre el carretón de una grúa Torre para asegurar su estabilidad

Mecanismo de distribución del carro

Mecanismo que asegura el desplazamiento del carro a lo largo de la pluma.

Mecanismo de elevación

Mecanismo que sirve para elevar y bajar la carga en una grúa Torre y en el que el esfuerzo es transmitido por un elemento flexible (Cable) desde un tambor motor.

Mecanismo de inclinación de la pluma

Mecanismo que sirve para variar el alcance y la altura de elevación por variación del ángulo de inclinación de la pluma.

Mecanismo de orientación

Mecanismo que asegura la rotación en un plano horizontal de la parte giratoria de la grúa.

Mecanismo de traslación

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Mecanismo que asegura la traslación de la grúa sobre los carriles.

Órgano de aprehensión

Dispositivo (Gancho, cuchara, electroimán, etcétera) que sirve para suspender, coger o soportar la carga.

Plataforma o soporte giratorio

Estructura orientable capaz de soportar la pluma, contra pluma y torreta porta tirantes en la grúa Torre o la Torre vertical porta pluma y el contrapeso en la grúa Torre auto desplegable

Pluma

Componente estructural de la grúa Torre, capaz de soportar el accesorio de aprehensión o el carro portador del mismo, asegurando el alcance y la altura de elevación solicitados

Puesto de mando o de conducción

Es cualquier punto distinto de la cabina desde el cual el gruista puede manejar los mandos con Seguridad mediante un mando a distancia (Telemando o botonera).

Telemando o botonera

Es el dispositivo eléctrico o electrónico adecuado para manejar la grúa fuera de la cabina con todos los movimientos posibles.

Torre

Estructura vertical que soporta en su parte superior la pluma (Grúa Torre auto desplegable) y/o la plataforma giratoria (grúa Torre) asegurando la altura necesaria a la posición del pie de pluma. Puede ser mono bloque o desmontable por elementos (Elementos de Torre o mástiles).

Riesgos más frecuentes

Durante el montaje y desmontaje la torre y pluma.

Caídas a otro nivel (operaciones "en el suelo").

Caídas al vacío (operaciones "en altura").

Atrapamientos.

Golpes por el manejo de herramientas y objetos pesados.

Cortes.

Sobreesfuerzos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Contacto con la energía eléctrica.

Los propios de lugar de ubicación, carga y descarga.

Torre en servicio, incluso mantenimiento

Vuelco o caída de la grúa por:

Fuertes vientos.

Incorrecta nivelación de la base fija.

Incorrecta nivelación de la vía para desplazamiento.

Incorrecta superficie de apoyo.

Lastre inadecuado.

Choque con otras grúas próximas por igual nivel, o por solape. (Tanto por las "flechas" y "contraflechas").

Enganche entre cables de izado y entre grúas.

Sobrecarga de la pluma.

Descarrilamiento

Fallo humano.

Caídas desde altura (mantenimiento o maquinista en cabina elevada).

Atrapamientos.

Incorrecta respuesta de la botonera.

Derrame o desplome de la carga durante el transporte.

Golpes por la carga a las personas o a las cosas durante su transporte aéreo. Contactos con la energía eléctrica.

Medidas preventivas

Los carriles a montar para soporte de la grúa serán "planos" o en su defecto algo desgastados por uso.

Las vías de las grúas a instalar, cumplirán las siguientes condiciones de seguridad: Solera de hormigón sobre terreno compactado.

Perfectamente horizontales (longitudinal y transversalmente). Bien fundamentadas sobre una base sólida.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Estarán perfectamente alineadas y con una anchura constante a lo largo del recorrido.

Los raíles serán de la misma sección todos ellos y en su caso, con desgaste uniforme.

El relleno de materiales entre dos raíles no sobrepasará el nivel de las placas de apoyo.

Los raíles se unirán a "testa" mediante doble presilla una a cada lado, sujetas mediante pasadores roscados a tuerca.

Bajo cada unión de dos raíles se habrá situado una traviesa. Cada extremo del raíl a unir, se recibirá a la traviesa.

Los raíles de las grúas torre a instalar, estarán rematados a 1 m. de distancia del final del recorrido, y en sus cuatro extremos, por topes electro-soldados.

Queda prohibida la utilización de traviesas cruzadas sobre la vía a modo de tope final de recorrido, por ser considerado un tope inseguro.

Las vías de las grúas torre a instalar, estarán conectadas a tierra.

El hormigón, solera de cimentación de los carriles de la grúa torre, sobresaldrá lateralmente de los carriles un mínimo de 80 cm (como norma general), en la intención de dotar a la vía de una mayor estabilidad lateral.

Estarán dotadas de:

Un letrero en lugar visible, en el que se fije claramente la carga máxima admisible en punta.

Escalerilla de ascensión a la corona, protegida con anillos de seguridad para disminuir el riesgo de caídas.

Engrase permanente en punta, para evitar el riesgo de caída al vacío durante las operaciones de mantenimiento.

Cable fiador de seguridad, para anclar los cinturones de seguridad a lo largo de la escalera interior de la torre.

Cable fiador para anclar los cinturones de seguridad a todo lo largo de la pluma; desde los contrapesos a la punta.

Se realizarán inspecciones regulares del estado de seguridad de los cables de izado de la grúa.

Los cables de sustentación de cargas que presenten un 10 por 100 de hilos rotos, serán sustituidos de inmediato.

Los ganchos de acero normalizados tendrán pestillo de seguridad.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Se prohíbe la suspensión o transporte aéreo de personas mediante el gancho de la grúa torre.

En presencia de tormentas, se procederá como sigue:

Se paralizarán los trabajos con la grúa torre.

Se la dejará en estación con los aprietos de inmovilización torre-vía instalados. Se izará el gancho libre de cargas, junto a la torre.

Se procederá a dejar la pluma en veleta.

El gancho del que quede equipada la grúa torre será del modelo y lastre marcado por el fabricante para el modelo de grúa montada/s.

Al finalizar cualquier periodo de trabajo (mañana, tarde, fin de semana), se realizarán en la grúa torre las siguientes maniobras:

- 1.- Izar el gancho libre de cargas a tope junto al mástil. 2.- Dejar la pluma en posición "veleta".
 - 3.- Poner los mandos a cero.
 - 4.- Abrir los seccionadores del mando eléctrico de la máquina (desconectar la energía eléctrica). Esta maniobra implica la desconexión previa del suministro eléctrico de la grúa en el cuadro general de la obra.
- Se paralizarán los trabajos con la grúa torre, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km/h.



La grúa torre puede tener el tambor de enrollamiento en la parte inferior de la base. En el caso de que este se ubique lateralmente, se instalará un bastidor cubierto con malla enredada (o electrosoldada), ambas metálicas, que permitiendo la visión del correcto enrollamiento del cable, impida los atrapamiento por cualquier causa, al no permitir el acceso directo.

Los gruistas o maquinistas demostrarán su capacidad profesional.

Los gruistas siempre llevarán puesto un cinturón de seguridad clase C que amarrarán al punto sólido y seguro.

Se prohíbe, para prevenir el riesgo de caídas de los gruistas, que trabajen encaramándose sobre la estructura de la grúa.

El lastre a emplear para las bases de las grúas torre será de la densidad y granulometría (o piezas prefabricadas de hormigón), fijada por el fabricante del modelo de grúa.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

El lastre de la contraflecha cumplirá con las especificaciones dadas por el fabricante para su constitución, montaje y sujeción.

Medidas de prevención de aplicación durante el montaje o desmontaje de la grúa torre

La grúa torre a instalar, se montará siguiendo expresamente todas las maniobras que el fabricante da para ese modelo y marca, sin omitir ni cambiar los medios auxiliares o de seguridad recomendados.

El cableado de alimentación eléctrica de la grúa torre se realizará, enterrado por los pasos de zona con tránsito de vehículos o protegidos mediante una cubrición a base de tablonos enrasados en el pavimento.

Las grúas torre, estarán dotadas de mecanismos limitadores de carga (para el gancho) y de desplazamiento de carga (para la pluma), en prevención del riesgo de vuelco.

Las grúas torre no realizarán maniobras de izado o descenso de cargas sin tener instalados en posición de inmovilidad los aprietos chasis-carril (o eje-carril), en prevención del riesgo por vuelco.

Normas preventivas para gruistas

Sitúese en una zona de la construcción que le ofrezca la máxima seguridad, comodidad y visibilidad; evitará accidentes.

Si debe trabajar al borde de forjados o de cortes del terreno, pida que le instalen puntos fuertes a los que amarrar el cinturón de seguridad. Estos puntos deben ser ajenos a la grúa, de lo contrario si la grúa cae, caerá usted con ella.

No trabaje encaramado sobre la estructura de la grúa, no es seguro.

En todo momento debe tener la carga a la vista para evitar accidentes; en caso de quedar fuera de su campo de visión, solicite la colaboración de un señalista. No corra riesgos innecesarios.

Evite pasar cargas suspendidas sobre los tajos con hombres trabajando. Si debe realizar maniobras sobre los tajos, avise para que sean desalojados.

No trate de realizar "ajustes" en la botonera o en el cuadro eléctrico de la grúa. Avise de las anomalías al Encargado para que sean reparadas.

No permita que personas no autorizadas accedan a la botonera, al cuadro eléctrico o a las estructuras de la grúa. Pueden accidentarse o ser origen de accidentes.

No trabaje con la grúa en situación de avería o de semiavería. Comunique al Encargado las anomalías para que sean reparadas y deje fuera de servicio la grúa.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Si su puesto de trabajo está en el interior de una cabina en lo alto de la torre, suba y baje de ella provisto siempre de un cinturón de seguridad clase C. Recuerde que un resbalón o el cansancio, pueden originar su caída.

Elimine de su dieta de obra en lo posible las bebidas alcohólicas, manejará con mayor seguridad la grúa.

Si debe manipular por cualquier causa el sistema eléctrico, cerciórese primero, de que está cortado en el cuadro general, y colgado del interruptor (o similar) un letrero con la siguiente leyenda: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA GRÚA".

No intente izar cargas que por alguna causa estén adheridas al suelo. Puede hacer caer la grúa.

No intente "arrastrar" cargas mediante tensiones inclinadas del cable. Puede hacer caer la grúa.

No intente balancear la carga para facilitar su descarga en las plantas. Pone en riesgo de caída a sus compañeros que la reciben.

No puentee o elimine, los mecanismos de seguridad eléctrica de la grúa.

Si nota la "caída de algún tornillo" de la grúa, avise inmediatamente al Encargado y deje fuera de servicio la máquina, hasta que se efectúe su revisión. Lo más probable es que la estructura de la torre esté dañada.

Cuando interrumpa por cualquier causa su trabajo, eleve a la máxima altura posible el gancho. Ponga el carro portor lo más próximo posible a la torre; deje la pluma en veleta y desconecte la energía eléctrica.

No eleve cargas mal flejadas, pueden desprenderse sobre sus compañeros durante el transporte y causar lesiones.

No permita la utilización de eslingas rotas o defectuosas para colgar las cargas del gancho de la grúa. Evitará accidentes.

Comunique inmediatamente al Encargado la rotura del pestillo de seguridad del gancho, para su reparación inmediata.

No intente izar cargas cuyo peso sea igual o superior al limitado por el fabricante para el modelo de grúa que usted utiliza, puede hacerla caer.

No rebase la limitación de carga prevista para los desplazamientos del carro portor sobre la pluma, puede hacer desplomarse la grúa.

No ice ninguna carga, sin haberse cerciorado de que están instalados los aprietos chasis-vía. Considere siempre, que esta acción aumenta la seguridad de la grúa.

Comportamiento humano Aptitudes psicofísicas:

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

El gruista debe ser una persona con gran sentido de la responsabilidad y que esté perfectamente informado de las partes mecánicas y eléctricas de la grúa, así como las maniobras que puede realizar y las limitaciones de la máquina.

Se recomienda que el manejo de la grúa se confíe únicamente a personas mayores de veinte años, que posean un grado de visión y audición elevado. Los montadores de las grúas deben ser personas con sentido de la responsabilidad.

Deberán asistir anteriormente a un curso de capacitación y someterse a reconocimientos médicos periódicos.

Actitudes ergonómicas:

El operario deberá reposar periódicamente dado que los reflejos son muy importantes para manejar adecuadamente la grúa.

Cuando se considere necesario se utilizará la cabina situada en la parte superior de la grúa (caso de poseerla).

4.2.6. Maquinas herramientas y equipos auxiliares

4.2.6.1. Bomba sobre camión para hormigonar

Descripción

Se utilizará para eliminar los trabajos costosos de transporte y vertido desde la hormigonera o cuba de transporte hasta el elemento a ejecutar.

Las principales ventajas de estas máquinas son: Transportar, elevar, verter (la masa del hormigón en una sola operación).

El hormigón según este procedimiento del bombeo llega rápidamente al elemento constructivo cuando no es posible hacerlo por los medios tradicionales.

Riesgos más frecuentes

Vuelco por proximidad a taludes.

Vuelco por fallo mecánico, por ejemplo, de los gatos neumáticos.

Caída por planos inclinados.

Proyección de objetos por reventarse la cañería, o al quedar momentáneamente encallado.

Golpes por objetos vibratorios.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Atrapamientos en trabajos de mantenimiento.

Contactos con la corriente eléctrica.

Rotura de la manguera.

Caída de personas desde la máquina.

Atrapamientos de personas entre la tolva y la hormigonera.

Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

Medidas preventivas de carácter general

El personal encargado en manipular el equipo de bombeo será especialista y con experiencia.

Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento.

La bomba de hormigonado nada más se podrá usar para el bombeo de hormigón según el -cono de Abrams- recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.

El brazo de elevación de la manguera no se podrá usar para izar personas, aunque sea para un trabajo de carácter puntual.

El encargado de seguridad o encargado de obra, comprobará que las ruedas de la bomba estén bloqueadas y con los enclavamientos neumáticos o hidráulicos perfectamente instalados.

La zona de bombeo quedará totalmente aislada de los peatones en previsión de daños a terceros.

Medidas preventivas a seguir para el equipo de bombeo

El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito al jefe de obra de bombeo, el siguiente listado de Medidas preventivas. De esta entrega quedará constancia con la firma del jefe de obra de bombeo al pie de este escrito.

Antes de iniciar el suministro, asegurarse que las uniones de palanca tienen los pasadores inmovilizados.

Antes de vaciar el hormigón en la tolva, asegurarse de que tiene la reja colocada.

No tocar nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante sí la máquina está en marcha.

Si se han de hacer trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero parar el motor de accionamiento, purgar la presión del acumulador a través del grifo y después hacer los trabajos que hagan falta.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

No trabajar con situaciones de -media avería-. Antes de trabajar, arreglarla bien.

Si el motor de la bomba es eléctrico, antes de abrir el cuadro general de mandos, asegurarse que está desconectado.

No intentar modificar los mecanismos de protección eléctrica.

Antes de iniciar el suministro diario de hormigón, comprobar el desgaste interior de la cañería con un medidor de grosores, las explosiones de las cañerías son causantes de accidentes importantes.

Si se ha de bombear a gran distancia, antes de suministrar hormigón, probar los conductos bajo presión de seguridad.

El encargado de seguridad, comprobará bajo presiones superiores a los 50 bars lo siguiente:

Que los tubos montados son los que especifica el fabricante para trabajar a esta presión.

Realizar una prueba de seguridad al 30 por 100 por encima de su presión normal de servicio.

Comprobar y cambiar si es necesario, cada 1.000 metros cúbicos bombeados, las uniones, juntas y los codos.

Una vez hormigonado, limpiar perfectamente todo el conjunto en prevención de accidentes por taponamiento.

Equipos de protección individual

Buzo de trabajo.

Casco de seguridad homologado.

Guantes de goma o P.V.C.

Botes de seguridad impermeables.

Delantal impermeable.

Guantes impermeabilizados.

Botas de seguridad.

Zapatos adecuados para conducir.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.2.6.2. Grupo electrógeno

Riesgos

Explosión en la carga de combustible

Contactos eléctricos

Quemaduras por contacto con partes del grupo

Desgarro de ropa de trabajo

Emanación de gases Incendio



Medidas preventivas

La instalación generadora estará provista de aparatos de medida que permitan controlar la tensión e intensidad durante su funcionamiento.

Se tomarán las precauciones para evitar los efectos de embalamiento de los generadores y de las posibles sobreintensidades.

La medida de seguridad más importante es la conexión a tierra generador. De forma inexcusable, el alternador debe estar siempre en conexión con el neutro. Los cuatro bornes del generador se verán ocupados.

Si la instalación tuviera el neutro puesto directamente a tierra y fuera alimentada por un alternador, la puesta a tierra se hará también en el borne correspondiente del alternador.

Los equipos de generadores de corriente deben ubicarse en lugares lo más distante posible de los puestos de trabajo y en zonas suficientemente ventiladas, con el fin de afectar lo menos posible a los operarios con sus contaminantes de ruido y gases.

Los operarios no deben estar sometidos durante la jornada laboral al ruido del motor del generador, y si hay que ubicar éste en un local o recinto cerrado deberá garantizarse una ventilación suficiente para eliminar el riesgo que supone la entrada de operarios en el mismo.

En cuanto al riesgo de incendio, la principal medida preventiva es que cuando se llene el depósito con el combustible, se eviten las fuentes de ignición próximas (fumar incluido).

Referente al riesgo de intoxicación, su ubicación nunca debe ser en sótanos o compartimentos cerrados o mal ventilada.

Consideramos oportuno citar la existencia de mandos a distancia, que son útiles para producir paros y cortes de electricidad.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.2.6.3. Equipo de perforación de pantallas

Riesgos más frecuentes

Caídas de personas en el interior del batache.

Cortes.

Erosiones.

Rotura de la cuchara.

Medidas preventivas

Se prohíbe la permanencia de los trabajadores ajenos a la excavación, en un entorno de 10 m alrededor de la máquina.

La guía de las armaduras en suspensión vertical para su introducción en el batache en fase de armado se realizará mediante cuerdas de guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa.

El acceso al batache se cubrirá de madera durante el tiempo de espera para el armado y hormigonado, para evitar técnicas.

Los peldaños y patés de acceso a la pantalladora se mantendrán limpios de barro y grasa para evitar caídas.

Es imprescindible la utilización de cascos protectores auditivos. No acceder a la máquina encaramándose por el tren de rodadura.

4.2.6.4. Pisón vibrante

Riesgos más frecuentes

Golpes o aplastamientos por el equipo

Exposición a importantes niveles de ruido

Medidas preventivas



Con objeto de evitar accidentes, antes de poner en funcionamiento un pisón, el operario se asegurará de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.

El pisón se guiará en avance frontal, evitando los desplazamientos laterales.

Se regará la zona de acción del pisón, para reducir el polvo ambiental. Se usará mascarilla anti polvo.

En los trabajos con maquinaria de compactación el operario que la maneje será un experto, dada la inestabilidad que poseen incluso al tratar de salvar pequeños desniveles. Dada la monotonía del trabajo que realiza el operador, lo cual, es fuente frecuente de accidentes al adormecerse o distraerse, el



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

maquinista interrumpirá su trabajo periódicamente o alternarlo con otro maquinista suficientemente diestro en el manejo de la compactadora.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.2.6.5. Martillo picador o demoledor neumático

Riesgos frecuentes

Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo.

Ruido puntual y/o ambiental.

Rotura de manguera bajo presión.

Medidas preventivas

Antes de empezar a utilizarlo ha de verificarse que no existen conducciones enterradas que puedan provocar un accidente.

Se prohíbe expresamente aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 metros del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.

Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Medidas de seguridad para los operarios de martillos neumáticos:

Si su martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, evite apoyarse a horcadas sobre ella. Impida recibir más vibraciones de las inevitables.

No se apoye con todo el peso del cuerpo sobre el martillo, puede deslizarse. Ni haga esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.

No deje su martillo hincado en el suelo. Piense que al querer después extraerlo puede serle muy difícil.

Antes de accionar el martillo, asegúrese de que está perfectamente amarrado al puntero.

Si observa deteriorado o gastado, su puntero, pida que se lo cambien, evitará accidentes.

No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión evitará accidentes. Para evitar la proyección de aire comprimido, compruebe que el acoplamiento del martillo con la manguera sea el correcto.

El trabajo que va a realizar puede desprender partículas que dañen su cuerpo por sus aristas cortantes y gran velocidad de proyección. Evite posibles lesiones utilizando las siguientes prendas de protección personal: Ropa de trabajo cerrada, gafas antiproyecciones, mandil, manguitos y polainas de cuero.

Igualmente, el trabajo que realiza comunica vibraciones a su organismo. Protéjase de posibles lesiones internas utilizando: Faja elástica de protección de cintura, firmemente ajustada. Muñequeras bien ajustadas. La lesión que de esta forma puede usted evitar es el doloroso lumbago y las distensiones musculares de los antebrazos, también sumamente molestas.



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Para evitar las lesiones en los pies, utilice unas botas de seguridad.

Considere que el polvillo que se desprende, en especial el más invisible, que sin duda lo hay aunque no lo perciba, puede dañar seriamente sus pulmones. Para evitarlo, utilice una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

Es obligatorio el uso de protecciones auditivas.

4.2.6.6. Compresor

Medidas preventivas

El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 metros, del borde de zanjas.



El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma, que quede garantizada la seguridad de la carga.

Los compresores (no silenciosos), a utilizar en esta obra, se ubicarán a una distancia mínima del tajo de martillos (o vibradores), no inferior a 15 m.

En los lugares cerrados se conducirán los humos de escape al exterior o se realizará ventilación forzada o se dotará al tubo de escape con un filtro contra emanaciones de CO₂.



El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad está nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.

Las carcasas protectoras de los compresores estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido. Si para la refrigeración del motor es necesario abrir las tapas, se comprobará que hay una malla metálica (o tela metálica) que impida el contacto con los órganos móviles.

Cualquier manipulación que se deba realizar en el interior del compresor, se hará con la máquina parada y bloqueado el sistema de arranque.

Las conexiones de las mangueras se realizan con bridas y éstas tienen cadenas de seguridad.

La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m (como norma general), en su entorno, instalándose señales de <<obligatorio el uso de protectores auditivos>> para sobrepasar la línea de limitación.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.2.6.7. Cizalla

Riesgos más frecuentes

Amputaciones de los miembros superiores.

Cortes y heridas en la manipulación de barras.

Contactos eléctricos.

Proyección de fragmentos o partículas del material.

Atrapamientos.



Medidas preventivas

Estará provista de carcasa o pantalla que impida la introducción de las manos en la zona de corte.



Manejar las barras con las precauciones debidas, evitando pesos excesivos y utilizando los EPI obligatorios (calzado, guantes y casco de protección).

Se montarán botones de bloqueo de la marcha, para no tener continuamente presionado el gatillo de la marcha.

Las máquinas en las que sea necesario, se montará una segunda empuñadura opcional, para poder sujetarla con las dos manos.

Se fijará firmemente la pieza sobre la que se está trabajando, sobre todo cuando se está manejando la guillotina eléctrica: protección de la cuchilla y enclavamiento del pisón.

Se evitarán las ropas holgadas sobre todo a la altura de las muñecas y codos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.2.6.8. Dobladora de ferralla

Riesgos más frecuentes

Pisadas sobre objetos punzantes y cortantes.

Aplastamiento durante el manejo de ferralla.

Golpes.

Atrapamientos.

Cortes por el manejo y fijación de los redondos.

Golpes por rotura incontrolada de los redondos.

Contactos con la energía eléctrica.



Medidas preventivas

Para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos cortantes o punzantes se efectuará un barrido diario del entorno de la dobladora de ferralla.

La dobladora será revisada semanalmente con el fin de detectar la respuesta correcta de los mandos.

La manguera de la dobladora se llevará hasta ésta de forma enterrada.

Para informar permanentemente sobre los riesgos del uso de la dobladora mecánica se adherirán a la misma las siguientes señales de seguridad:

Peligro, energía eléctrica. Peligro de atrapamiento.



Rótulo: “No toque el plato y tetones de aprieto, pueden atraparle las manos”.

Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos, toda la superficie de barrido de redondos durante las maniobras de doblado.

La descarga de la dobladora y su ubicación “in situ” se realizará suspendiéndola de cuatro puntos mediante eslingas, de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido suspendida del gancho.

Se instalará en torno a la máquina un entablado sobre una capa de gravilla.

Se protegerá el pedal de funcionamiento para evitar su accionamiento intempestivo.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.2.6.9. Vibrador

Riesgos frecuentes

Caídas desde altura durante su manejo

Salpicaduras de lechada en ojos y piel

El vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

Medidas preventivas

Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables.

Se procederá a la limpieza diaria del vibrador después de su utilización.

El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.

No se dejará funcionar en vacío, ni se moverá tirando de los cables.



4.2.6.10. Bomba de alta presión para Jet-Grouting

Riesgos más frecuentes

Proyección de Fragmentos o partículas.

Caída de personal a distinto nivel

Choques contra objetos inmóviles

Atropamiento por o entre objetos

Choque contra objetos móviles

Medidas preventivas

Solo permanecerá cerca del equipo de inyección el personal especialista necesario y hará uso en todo momento de los equipos de protección personal correspondientes. Zona de trabajo limpia y ordenada.

Situar máquina en plataforma compactada y nivelada.

Exigir del Contratista el mantenimiento de la plataforma de trabajo en buen estado Evitar presencia de personas en zona de trabajo.

Todos los equipos de inyección se instalarán de forma que entre ellos queden zonas de paso de anchura suficiente para que los trabajadores puedan realizar sus labores cómodamente y sin riesgos.

En caso de avería, se parará la máquina y sólo podrá ser reparada por personal especializado

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Antes de poner en funcionamiento la maquinaria se comprobará que las carcasas de protección de sus elementos móviles estén bien cerradas.

Revisiones periódicas.

4.2.6.11. *Mototaladradora*

Medidas preventivas

Usar el calzado adecuado y prestar atención en los desplazamientos sobre la vía para evitar torceduras.

Cuando se esté en el área de trabajo, utilización de los equipos de protección personal: botas, mono de trabajo, y chaleco fluorescente.

Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos, etc.

El cambio de la broca, debe hacerse con el motor imperativamente parado. Asegurarse de que después de montar una broca nueva esta quede bien sujeta. Leer instrucciones de ajuste al respecto.

Únicamente maniobrar la palanca que dirige el giro de la boca cuando la maquina está en posición correcta de trabajo.

Las labores de mantenimiento realizarlas tomando las debidas precauciones.

No manipular un depósito de carburante para rellenar o por cualquier otra causa, en una zona donde existan: peligro de incendio, o materias incandescentes, o de temperatura elevada. Estas intervenciones deberán hacerse siempre en el exterior y en lugares bien ventilados.



Bloquear correctamente el tapón del depósito una vez usado, verificar que no se escape carburante por el mismo.

Desenroscar siempre lentamente el tapón del depósito, con el fin de permitir la salida de la presión sin malgastar el carburante. Prestar primordial atención en caso de temperaturas ambientes elevadas.

Cuando se vuelve a poner carburante en máquinas que anteriormente han sido calentadas, no se debe llenar nunca los depósitos al máximo. No sobrepasar la mitad o tres cuartas partes de la capacidad.

Utilizar únicamente gasolina normal, pura sin aditivos. Para el diésel, consultar el catálogo de motores.

Si se encuentra en la necesidad de vaciar el deposito del carburante, hacerlo en un recipiente apropiado y cerrar herméticamente, aunque se traten de pequeñas cantidades. No se debe utilizar nunca un recipiente de cristal. No se debe utilizar carburante para trabajos de limpieza. Emplear únicamente disolventes no inflamables, no tóxicos e ino cuos para la goma.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Prestar atención al tráfico ferroviario.

Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor. Evitar respirar vapores de gasolina.

En caso de ser necesario usar unos cascos protectores y mascarilla protectora.

Equipos de protección individual

Ropa de trabajo adecuada.

Botas de seguridad.

Guantes de cuero.

Mascarilla antipolvo.

Ropa reflectante.

Protectores antirruido.

4.2.6.12. Motoclavadora

Medidas preventivas

Antes de empezar a trabajar

Control de los depósitos y demás líquidos.

Comprobar posibles manchas de aceite en la parte baja de la máquina, si esto ocurriera localizar su origen.

Comprobar el estado de todas las protecciones. No trabajar sin protecciones. Reapretar todos aquellos tornillos o elementos que se aprecien flojos.

Durante su utilización

No hacer un cambio de broca de la clavadora con el motor puesto en marcha.



No usar brocas en mal estado, ni tampoco sustituir el pasador de la boca por un clavo o varilla.

La máquina no debe volcarse hacia el lado del tubo de escape. Puede entrar aceite en la cámara del cilindro y el motor no arrancara.

El cambio de marcha derecha/izquierda se realizará únicamente con la boca sin carga.

Transporte

Sujetar bien la máquina para su transporte. La mayor parte de las averías producidas en las máquinas se deben a golpes sufridos durante el transporte.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Intentar trasladar la maquina lo más próxima posible a su posición de trabajo, es decir no inclinarla excesivamente ya que ello puede provocar la salida de los aceites o de combustible.

No debe transportarse la maquina con el motor en marcha.

Operaciones de mantenimiento

Las operaciones de mantenimiento de las maquinas deben realizarse periódicamente de acuerdo al plan preventivo, siguiendo reglas y recomendaciones: No se podrá fumar ni ingerir alimentos durante las operaciones de cambio de aceite y de filtros.

Evitar los contactos con la piel y con los ojos

Evitar las contaminaciones de las aguas superficiales y subterráneas, así como del suelo.

Limpiar la tapa del depósito antes de iniciar la operación de llenado de aceite para evitar de esta forma, la entrada de partículas que perjudiquen la calidad del producto.

Ante derrames pequeños, secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Tras su recogida, depositar la mezcla resultante en el recipiente destinado para tal uso para su posterior gestión.

Ante derrames grandes, se deberá avisar al encargado que, a su vez, avisará a la Autoridad Local. La recuperación deberá ser realizada por personal autorizado.

Ante un incendio de aceite, emplear extintores de polvo seco, espuma, CO2 o agua pulverizada. Nunca se empleará chorro de agua a alta presión.

Se prestará especial atención en evitar derrames de aceite fuera del depósito. En el caso en el que se produzca, se limpiará el derrame con paños o papel absorbente antes de poner el motor en marcha.

Nunca se aproximará una llama para verificar el nivel de aceite, ya que existe riesgo de incendio y explosión.



Usar el calzado adecuado y prestar atención en los desplazamientos sobre la vía para evitar torceduras.

Asegúrese que ninguna prenda de vestir caiga cerca del árbol o eje de clavado, ya que podría ser atrapado por el mismo.

Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos, etc.

El cambio de la broca, debe hacerse con el motor imperativamente parado. Asegurarse de que después de montar una broca nueva esta quede bien sujeta. Leer instrucciones de ajuste al respecto.

Únicamente maniobrar la palanca que dirige el giro de la boca cuando la maquina está en posición correcta de trabajo.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Las labores de mantenimiento realizarlas tomando las debidas precauciones.

No manipular un depósito de carburante para rellenar o por cualquier otra causa, en una zona donde existan: peligro de incendio, o materias incandescentes, o de temperatura elevada. Estas intervenciones deberán hacerse siempre en el exterior y en lugares bien ventilados.

Bloquear correctamente el tapón del depósito una vez usado, verificar que no se escape carburante por el mismo.

Desenroscar siempre lentamente el tapón del depósito, con el fin de permitir la salida de la presión sin malgastar el carburante. Prestar primordial atención en caso de temperaturas ambientes elevadas.

Cuando se vuelve a poner carburante en máquinas que anteriormente han sido calentadas, no se debe llenar nunca los depósitos al máximo. No sobrepasar la mitad o tres cuartas partes de la capacidad.

Utilizar únicamente gasolina normal, pura sin aditivos. Para el diésel, consultar el catálogo de motores.

Si se encuentra en la necesidad de vaciar el deposito del carburante, hacerlo en un recipiente apropiado y cerrar herméticamente, aunque se traten de pequeñas cantidades. No se debe utilizar nunca un recipiente de cristal. No se debe utilizar carburante para trabajos de limpieza. Emplear únicamente disolventes no inflamables, no tóxicos e inocuos para la goma.

Prestar atención al tráfico ferroviario.

Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor. Evitar respirar vapores de gasolina.

En caso de ser necesario usar unos cascos protectores y mascarilla protectora. De ninguna manera manejar el motor en un espacio reducido y cerrado.

Equipos de protección individual

Guantes para manipular las piezas y de PVC o goma.

Gafas de seguridad contra impactos.

Buzo.



Botas de seguridad.

4.2.6.13. Dresina

Riesgos más frecuentes

Caída de personas a diferente nivel.

Golpes contra objetos inmóviles.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Atrapamientos por vuelco de máquinas.

Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

Al subir y bajar de la maquina hágalo siempre con cuidado y utilizando escaleras y pasamanos.

Se prohíbe subir o bajar de la maquina en marcha.

Antes de empezar a trabajar, limpie los posibles derrames de aceite o combustible que pudieran existir.

Orden y limpieza en la plataforma.

Usar el calzado adecuado y prestar atención en los desplazamientos sobre la vía para evitar torceduras.

Cuando se esté en el área de trabajo, utilización de los equipos de protección personal: botas, mono de trabajo y chaleco fluorescente.

Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos, etc.

Las labores de mantenimiento realizarlas tomando las debidas precauciones. Prestar atención al tráfico ferroviario.

Nunca se realizarán reparaciones para las cuales no se esté cualificado. Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor.

Equipos de protección personal

Ropa de trabajo adecuada.

Botas de seguridad.

Guantes de cuero.

Mascarilla antipolvo.

Ropa reflectante.

Protectores antirruido.

4.2.6.14. Pórticos

Los pórticos son unas máquinas en forma de U invertida que pueden circular encima de un carril (en el caso de la renovación suele ser el carril auxiliar que se colocará posteriormente) y dispone de unas pinzas de agarre que permite o agarrar las parejas o enganchar accesorios que ayudan en algunos trabajos.

Riesgos más frecuentes

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Caída de personas a diferente nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Golpes contra objetos inmóviles.

Proyección de fragmentos o partículas.

Atrapamientos por vuelco de máquinas.

Sobreesfuerzos.

Contactos térmicos.

Contactos eléctricos.

Incendios.

Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos.

Medidas de seguridad

Levantar siempre verticalmente las cargas.

Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.

Si la carga es peligrosa se avisará la operación con tiempo suficiente.

No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Debe observarse la carga durante la traslación.

Se debe evitar que la carga sobrevuele a personas.

No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas. Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.

No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Mantenimiento

Revisión diaria visual de elementos sometidos a esfuerzo. Comprobación diaria de los frenos.

Observación diaria de carencia de anomalías en el funcionamiento de la máquina.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Comprobación semanal del funcionamiento del pestillo de seguridad del gancho.

4.2.6.15. Motoserradora de carriles

Riesgos más frecuentes

Los riesgos derivados de la rotura del disco (accidentes muy graves por proyección muy violenta de fragmentos de consideración).

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de objetos por manipulación.

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

Proyección de fragmentos o partículas.

Golpes contra objetos inmóviles.

Sobreesfuerzos.

Contactos térmicos.

Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: gas.

Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas preventivas

Pruebe el equipo en vacío durante 5 minutos al inicio de la jornada.

Antes de iniciar el corte: Con la máquina desconectada de la energía eléctrica, gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no lo hace, puede romperse durante el corte y usted o sus compañeros pueden resultar accidentados.

No retire la protección del disco de corte.

No sobrepase la velocidad de rotación prevista e indicada en el disco.

No inclinar excesivamente el disco con objeto de aumentar el grado de abrasión, se debe emplear la recomendada por el fabricante para el abrasivo apropiado a cada trabajo.

Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones, puede sufrir accidentes

No se someterá al disco a sobreesfuerzos. Cuando sea necesario se utilizarán guías o soportes acoplables.

Antes de posarla se parará totalmente la máquina.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

No se utilizará la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del hombro.

Se situará la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar, o se utilizará una empuñadura de puente.

Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.

La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse con la broca.

Efectúe el corte a ser posible a la intemperie o en un local muy ventilado, y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable. Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas, pero procure no lanzarlas sobre sus compañeros, también pueden al respirarlas sufrir daños.

Antes de instalar un disco nuevo compruebe que corresponde a los aceptados por el fabricante de la máquina.

En el caso de tener que actuar sobre una pieza suelta, ésta estará apoyada y sujeta. Usar el calzado adecuado y prestar atención en los desplazamientos sobre la vía para evitar torceduras.

Cuando se esté en el área de trabajo, utilización de los equipos de protección personal: botas, mono de trabajo, y chaleco fluorescente.

Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos, etc.

Prestar atención al tráfico ferroviario.

En caso de ser necesario usar unos cascos protectores y mascarilla protectora.

Equipos de protección individual

Casco.

Protectores auditivos.

Gafas de seguridad.

Ropa de trabajo.

Botas de seguridad.

Mascarilla anti polvo.

Guantes de trabajo.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.2.6.16. Montadora de carril

Riesgos más frecuentes

Caída de personas a diferente nivel.

Caída de personas al mismo nivel

Golpes contra objetos inmóviles.

Proyección de fragmentos o partículas.

Atrapamientos.

Sobreesfuerzos.

Contactos térmicos.

Contactos eléctricos.

Incendios.

Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos.

Medidas preventivas

Al Subir y bajar de la maquina hágalo siempre con cuidado y utilizando las escaleras y pasamanos.

Se prohíbe subir o bajar de la maquina en marcha.

Antes de empezar trabajar, limpie los posibles derrames de aceite o combustible que pudieran existir.

Usar el calzado adecuado y prestar atención en los desplazamientos sobre la vía para evitar torceduras.

Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos, etc.



No situarse nunca en el área de trabajo de la máquina, principalmente lejos de la carga que este transportando.

No forzar la máquina por encima de su capacidad. Todos los movimientos con carga hacerlos lentamente.

Las labores de mantenimiento realizarlas tomando las debidas precauciones. No realizar trabajos con la posicionadora para los cuales no han sido diseñados. Circular con precaución y respetando la señalización.

No desconectar el motor hasta que la máquina esté totalmente parada. No deje de observar los instrumentos de control durante la marcha.

Prestar atención al tráfico ferroviario

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor. Nunca se realizarán reparaciones para los cuales no se esté cualificado.

Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente.

En caso de ser necesario usar unos cascos protectores y mascarilla protectora.

Se prohíbe la presencia en la máquina de objetos y sustancias que puedan originar un incendio.

Equipos de protección individual

Ropa de trabajo adecuada.

Botas de seguridad.

Guantes de cuero.

Mascarilla antipolvo.

Ropa reflectante.

Protectores antirruído.

4.2.6.17. Tren amolador

Riesgos más frecuentes

Caída de personas a diferente nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Golpes contra objetos inmóviles.

Proyección de fragmentos o partículas.

Atrapamientos por vuelco de máquinas.

Sobreesfuerzos.

Contactos térmicos.

Contactos eléctricos.

Incendios.

Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

Medidas preventivas

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

En caso de existir zonas de trabajo próximas a la vía, se delimitará la zona de seguridad para evitar invasiones de la vía por parte del personal mientras esté trabajando la amoladora.

Diariamente el encargado de mantenimiento de maquinaria para trabajos en vía revisará el estado de la maquinaria, especialmente en lo referente a partes móviles de la máquina, equipos de mando y control, dispositivos de frenado y dispositivos de seguridad. Rellenará un parte de su estado, que deberá firmar y entregarlo a las personas responsables nombradas al respecto.

El maquinista encargado del manejo de la amoladora será especialista en los trabajos con esta maquinaria. Sólo el maquinista está autorizado para el manejo del equipo en cada turno.

En caso de trabajos nocturnos, la máquina dispondrá de sistemas de iluminación de la plataforma ferroviaria de potencia adecuada a los trabajos a realizar.

El maquinista accederá a la máquina por los lugares diseñados al efecto para evitar riesgos de caída. Así mismo, antes de acceder a la cabina verificará la limpieza de su calzado para evitar accidentes en el manejo de los pedales.

El maquinista no permitirá el acceso a personal no autorizado a la cabina de mando ni transportará persona alguna fuera de la misma.

Señalización de la zona de trabajo de los brazos de descarga.

Protecciones personales

Mono de trabajo

Casco.

Guantes de seguridad

Calzado de seguridad



Protectores auditivos

4.2.6.18. Vehículo con castillete y grúa

Riesgos más frecuentes

Caída de altura de personas mientras se encuentran sobre la plataforma en una posición elevada.

Caída de objetos, herramientas u otros utensilios sobre personas o equipos situados en la vertical de la zona de operación.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Atrapamientos

Contacto eléctrico directo o indirecto con líneas eléctricas aéreas de baja tensión.

Riesgo de colisión o golpes de las personas o de la propia plataforma de trabajo contra objetos móviles o fijos situados en la vertical de la propia plataforma.

Medidas preventivas

No elevar la plataforma con fuertes vientos ni en condiciones meteorológicas adversas.

No mover la máquina cuando la plataforma esté elevada salvo que esté específicamente diseñada para ello.

No se utilizarán estas máquinas como grúa para levantar pesos, de forma no autorizada.

No situar ni colgar ninguna carga que suponga un sobrepeso en ninguna parte de la máquina.

Se garantizará la seguridad de los trabajadores que en caso de incidente queden bloqueados en el habitáculo y permitir su liberación.

No alargar el alcance de la máquina con medios auxiliares. En particular, no situar escaleras ni andamios en la plataforma o apoyados en ninguna parte de la máquina. No alterar ni desconectar componentes de la máquina que puedan afectar su estabilidad y/o seguridad. En particular, no reemplazar piezas importantes para la estabilidad por otras de peso y especificaciones distintas. Use solamente piezas de recambio autorizadas por el fabricante.

No sentarse, ponerse de pie o montarse en las barandillas de la cesta. Mantener en todo momento una posición segura en la base de la plataforma. No salir de la plataforma cuando ésta se encuentre elevada.

No subir o bajar de la plataforma con esta en movimiento. No trepar nunca por los dispositivos de elevación.

Cuando se trabaje en altura, cuidar de mantener las distancias de seguridad con respecto de las redes eléctricas de acuerdo con las regulaciones existentes.

Tener cuidado con los riesgos de choque en particular cuando se tienen las manos en las barandillas de la cesta.

Se prohibirán trabajos debajo de las plataformas, así como en zonas situadas por encima de las mismas, mientras se trabaje en ellas. En el suelo, la zona que queda bajo la máquina y sus inmediaciones, se acotará para impedir el tránsito, con el fin de evitar la posible caída de objetos y materiales sobre las personas.

No bajar la plataforma a menos que el área de debajo se encuentre despejada de personal y objetos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Vigile y suprima cualquier obstáculo que impida el desplazamiento o elevación, dejando espacio libre sobre la cabeza.

No sujetar la plataforma ni los ocupantes a estructuras fijas para evitar su enganche.

Conduzca con suavidad y evite los desplazamientos con exceso de velocidad.

No dejar nunca la máquina desatendida o con la llave puesta para asegurarse de que no haya un uso no autorizado.

El uso de la máquina deberá quedar reservado al personal debidamente autorizado y cualificado.

El número máximo de personas a transportar vendrá definido por las características del modelo de que se trate.

Al finalizar el trabajo, aparque la máquina convenientemente.

Mantenga siempre limpia la plataforma de grasa y de aceite para evitar resbalones. Retire toda la suciedad y tenga especial cuidado con el agua para evitar que puedan mojarse los cables y partes eléctricas de la máquina.

Después del trabajo cierre todos los contactos y verifique la inmovilización de la máquina.

4.2.6.19. Máquinas herramientas en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos y prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, cepilladoras metálicas, etc., de una forma muy genérica.

Riesgos más frecuentes

Contactos eléctricos.

Erosiones en manos.

Cortes.

Vibraciones.

Proyección violenta de partículas a los ojos.

Atrapamientos por elementos móviles.

Los derivados de una mala instalación

Los derivados de la rotura de los elementos que componen la herramienta.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Golpes en muñecas y brazos.

Medidas preventivas

Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.

Los motores eléctricos de las máquinas herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.

Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una valla metálica dispuesta de tal forma que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.

Las máquinas en situación de avería o semiavería se entregarán al Encargado o Vigilante de Seguridad para su reparación.

Las máquinas herramientas con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las máquinas herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.

El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso. Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante,

Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.

Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro abandonadas en el suelo o en marcha, aunque sea con movimiento residual, para evitar accidentes.

La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco.



No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, se conectarán de la herramienta al enchufe, nunca a la inversa.

Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

4.2.6.20. Máquinas de corte en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos y prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas de corte, de una forma muy genérica.

Tipos:

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Cizalla corta cables.

Cizalla de armaduras.

Cizalla de chapa.

Cizalla de terrazos y losetas de cemento de compresión.

Cortadora de tubos.

Cuchillas.

Pelacables.

Sierra de arco para metales.

Tenacillas.

Tijeras.

Tenazas, martillos, alicates. Etc.

Medidas preventivas

Las herramientas de corte presentan un filo peligroso. La cabeza no debe presentar rebabas.

Los dientes de las sierras deberán estar bien afilados y triscados. La hoja deberá estar bien templada (sin recalentamiento) y correctamente tensada.

Al cortar las maderas con nudos se deben extremar las precauciones.

Cada tipo de sierra se empleará en la aplicación específica para la que ha sido diseñada.

En el empleo de alicates y tenazas, y para cortar alambre, se girará la herramienta en plano perpendicular a alambre, sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales.

No emplear este tipo de herramienta para golpear.



Si la pieza a cortar es de gran volumen, se deberá planificar el corte de forma que el abatimiento no alcance al operario o a sus compañeros.

4.2.6.21 Equipo de soldadura eléctrica

Riesgos más frecuentes

Lesiones en los ojos por los rayos ultravioletas emitidos por el arco voltaico.

Quemaduras por contacto.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Contactos eléctricos por falta de protección y aislamiento. Inhalación de humos nocivos producidos en la soldadura.

Medidas preventivas

Desconexión del grupo cuando no se utilice. Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo, se exige el uso de recogepinzas.

Uso de guantes aislantes al colocar los electrodos.

Los portaelectrodos tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad prohibiéndose expresamente la utilización de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos de forma desordenada. Siempre que sea posible se colgarán de pies derechos, pilares o paramentos verticales.

Evitar que salten chispas a los cables.

Inspección diaria de los cables de conducción eléctrica.

Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas no se realizarán con tensiones superiores a 50 voltios.

En condiciones normales, las operaciones de soldadura no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.

El grupo de soldadura estará fuera del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.

No se mirará directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producir graves lesiones en los ojos.

No se picará el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producir graves lesiones en los ojos.

No se tocarán las piezas recientemente soldadas. Pueden estar a temperaturas que podrían producir quemaduras serias.

Se soldará siempre en un lugar bien ventilado, se evitarán intoxicaciones y asfixia. Antes de comenzar a soldar, se comprobará que no hay personas en el entorno de la vertical del puesto de trabajo.

No se utilizará el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas, para evitar el riesgo de electrocución.

Comprobar que el grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

No se anulará la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldar porque “salte” el disyuntor diferencial. Se avisará al Encargado para que se revise la avería.

Se desconectará totalmente el grupo de soldadura cada vez que se haga una pausa de consideración (almuerzo, comida o desplazamiento a otro lugar).

Se comprobará, antes de conectarlas al grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones eléctricas de intemperie. Se evitarán las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.

No utilizar mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Si deben empalmar las mangueras, se protegerá el empalme mediante forrillos termorretráctiles.

Se ha de escoger el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.

Protecciones colectivas

Extintor manual de polvo químico seco o CO₂, junto al puesto de trabajo.

Protecciones personales

Casco de seguridad para desplazamientos por la obra.

Yelmo de soldador.

Pantalla de mano para soldadura.

Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico.

Gafas de seguridad antiproyecciones.



Ropa de trabajo bien ajustada.

Botas de seguridad.

Manoplas de soldador.

Guantes, manguitos, polainas y mandil de cuero.

Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

5.40. Equipo de oxicorte

Riesgos más frecuentes

Radiaciones luminosas.

Quemaduras por contacto con fuego.

Incendios.

Sobreesfuerzos (al cargar a la máquina las botellas de propano).

Proyección violenta de partículas a los ojos.

Explosión de botellas de gases licuados.

Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.



Medidas preventivas

Las válvulas de corte estarán protegidas por la correspondiente caperuza protectora. No se mezclarán botellas de gases distintos.

Se transportarán las botellas en posición vertical y bien atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.

El traslado de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad. Se evitará que éstas se golpeen.

Evitar que se golpeen las botellas, eliminará posibilidades de accidentes.



Se prohíbe el acopio de las botellas de gases licuados al sol. Las mangueras permanecerán protegidas del sol en todo momento que no se esté trabajando con ellas.

Se prohíbe la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada. Así como utilizar las botellas de oxígeno tumbadas, es peligroso si caen y ruedan de forma descontrolada.

Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas de gases licuados. Se cerrará el paso de gas y se llevarán a un lugar seguro.

Las botellas se acopiarán separadas (oxígeno, acetileno, propano, butano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas. El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la nave, con ventilación directa y constante. Se instalarán las señales de "prohibido fumar" y "peligro explosión".

Los mecheros para soldadura mediante gases licuados estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención de explosión.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se controlarán, periódicamente, las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión bajo presión, en el interior de un recipiente lleno de agua.

Antes de encender el mechero, se comprobará que se comprobarán las conexiones de las mangueras, para evitar accidentes. Se comprobará, también, si están instaladas las válvulas antirretroceso.

No se depositará el mechero en el suelo. Se utilizará un “portamecheros”.

Se abrirá el paso del gas, siempre, mediante la llave propia de la botella, en ningún caso se utilizará otro tipo de herramienta que pueda inutilizar la válvula de apertura o cierre.

No se permitirá su utilización en caso de existir fuegos cercanos.

Las mangueras de ambos gases irán unidas, de fabricación o mediante cinta adhesiva. Serán además de colores distintos.

Se indicará cual es la trayectoria más adecuada y segura para tender la manguera. Se suministrarán carretes donde recoger las mangueras una vez utilizadas para realizar el trabajo de forma más cómoda y ordenada.

No se utilizará acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, aunque sea en escasa cuantía, se corre peligro de explosiones.

Queda terminantemente prohibido fumar durante la soldadura o el corte, o durante la manipulación de las botellas.

Protecciones colectivas

Extintor.

Protecciones personales

Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.

Yelmo de soldador.

Pantalla de mano.



Gafas de seguridad.

Ropa de trabajo.

Botas de seguridad.

Manoplas de soldador.

Guantes, manguitos, polainas y mandil de cuero.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.2.6.22. Sierra mecánica

Riesgos más frecuentes

Cortes y desgarros.

Esguinces.

Sobreesfuerzos.

Los derivados del ruido y las vibraciones.

Polvo.

Quemaduras.

Golpes y atrapamientos.

Proyección de partículas.

Medidas preventivas

Se deberá estar en buenas condiciones físicas, descansado y sano y en ningún caso se trabajará bajo el influjo del alcohol o de medicamentos que perjudiquen la capacidad de reacción o drogas.

Los trabajadores recibirán información y formación sobre el correcto mantenimiento y utilización de la motosierra por técnico especialista o instructor y recibirán hojas de instrucciones con los riesgos y las medidas de prevención para la tarea a realizar.

La motosierra debe disponer de dispositivos y/o mecanismos de seguridad. Leer y seguir las instrucciones del fabricante.

Para el transporte manual de la motosierra:

Utilizar la funda de cadena.



Nunca hacerlo con el motor en marcha.

Se debe llevar agarrándola de la manija delantera, con la espada dirigida hacia atrás y la salida de escape al lado contrario al cuerpo.

Cuando se transporte en vehículo deberá ir estabilizada y sujeta.

No derramar combustible, y si se derrama algo sobre la máquina, limpiarlo en seguida.

Hacerlo de modo que la ropa no se vea salpicada. No fumar durante la operación de llenado.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Para la puesta en marcha se tomarán las siguientes medidas: La motosierra, sólo debe ser manejada por una sola persona.

El usuario permanecerá aparte de cualquier ser, mientras utiliza la máquina.

Siempre se arrancará con el freno de cadena accionado y con cualquiera de estos tres métodos:

1º. Método. Con la motosierra en el suelo (es el de menor riesgo).

2º. Método. Con la manija de atrás entre las rodillas.

3º. Método. Con la motosierra en las manos agarrándola con la mano derecha (nunca con la izquierda) y tirando del tiraflector con la mano izquierda.

Para el repostado y manejo de combustible:

Hacerlo a una distancia prudente de cualquier fuego. Hay que hacer el repostado con el motor parado.

Tanto los zurdos como los diestros, deberemos agarrar la motosierra siempre con la mano derecha en la empuñadura trasera, y con la izquierda se agarrará la manija delantera rodeándola con el pulgar. La motosierra tiene que hacer un todo con nuestros brazos.

Durante el trabajo, asentar los pies de modo firme y seguro, y bien separados durante la corta.

Utilizar la motosierra de modo que cualquier parte del cuerpo se encuentre fuera del sector de giro de la motosierra, manteniéndola de paso lo más cerca posible del cuerpo.

Buscar siempre una postura de trabajo que evite al máximo los esfuerzos y posturas forzadas de la espalda, nos ayudaremos de apoyos, como: de los codos en las rodillas, o del propio cuerpo de la motosierra en las rodillas o en los troncos a aserrar. Siempre con las piernas separadas y flexionadas.

Aunque nos veamos obligados a girar la motosierra sobre su eje longitudinal, siempre deberemos mantener las muñecas rectas.

En el lugar de trabajo, trabajar siempre de un modo tranquilo y sereno, y con precaución, trabajar siempre con óptima visibilidad, manejar la motosierra de forma que evitemos respirar los gases y evitar trabajar en locales cerrados.

Utilizar espadas lo más cortas posibles para evitar que la cadena roce cuerpos extraños, tierra, piedras, clavos, etc.

Nunca se trabajará incorporado en lugares inestables como: escaleras, árboles a desramar incorporados sobre el tronco derribado, etc.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Nunca aserrar con una sola mano Nunca apalancaremos, ni quitaremos raíces, estorbos, etc. con la espada.

En lugares en pendiente, terrenos resbaladizos por humedad, nieve y/o hielo, extremaremos las precauciones.

Evitar pisar sobre maderas descortezadas pues aumenta el riesgo de resbalones.

En el terreno tendremos en cuenta todos los obstáculos (tocones, raíces, zanjas, así como troncos con posibilidad de rodar o de ser arrastrados, etc.), tanto en los desplazamientos como en el posicionamiento.

Equipos de protección individual

Buzo o ropa ceñida al cuerpo “que no estorbe”, lisa, color visible y reforzada con protección anticorte.

Pantalla o gafas de seguridad, que eviten proyecciones de partículas y golpes de ramas.

Protección auditiva adecuada.

Casco de seguridad, se hace obligatorio en todos aquellos casos donde existe riesgo de desprendimiento de objetos.

Guantes resistentes y que se adapten bien a las manos.

Calzado de seguridad.

Mascarilla antipolvo.

4.2.6.23. Silos

Riesgos más frecuentes

Vuelco del silo durante las operaciones de carga y descarga sobre camión.

Vuelco del silo durante las operaciones de puesta en obra y servicio.

Vuelco por fallo de la cimentación.



Atrapamientos de personas durante operaciones de carga y descarga.

Creación de ambientes pulverulentos.

Caídas desde alturas interiores y exteriores durante operaciones de mantenimiento.

Medidas preventivas

La operación de carga y descarga del silo desde el camión que lo suministra se realizará mediante grúa torre o camión grúa. El silo se suspenderá de tres puntos de cuelgue en posición horizontal, mediante balancín (o aparejo indeformable), depositándolo en paralelo junto al camión.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

El transporte hasta la bancada de apoyo se realizará en posición horizontal, suspendido mediante balancín (o aparejo indeformable) mediante grúa. La carga se guiará mediante cabos de gobierno manejados por dos operarios que estarán dirigidos por un capataz.

Una vez acercado a la bancada, se enganchará el balancín (o aparejo indeformable) a las esperas de coronación de la cara inferior del silo. Se despejará la zona de personal concluido lo cual se iniciará la maniobra de cambio de posición hasta la vertical.

La ubicación exacta en posición vertical del silo sobre la bancada será conseguida mediante los cabos atados para tal menester a los “pies derechos” del silo, gobernados por dos hombres a los que guiará el Capataz en la operación. Se prohíbe expresamente tocar el silo directamente con las manos durante las operaciones de ubicación, en prevención de los accidentes por movimientos pendulares u oscilatorios.

Una vez recibido en la bancada el silo, se procederá inmediatamente a realizar las operaciones de bulonado de inmovilización y de instalación y tensado de los cables contra vientos.

El silo de cemento será suministrado en la obra sobre camión, incluso con el balancín, de carga y descarga, enganchando a los puntos de suspensión del silo, dispuesto amarrado en paralelo a uno de los laterales de la caja del camión.

Los enganches y desenganches del balancín se efectuarán, previa suspensión desde grúa, con el silo totalmente inmovilizado, accionando los pestillos y ganchos desde una escalera de mano sólidamente apoyada contra la pared vertical del silo. El operario ejecutor estará provisto de cinturón de seguridad amarrado al propio silo. En prevención de sobrepresiones que creen “nubes de polvo”, el cemento se trasegará comprimido de cisterna a silo a un máximo de 2 atmósferas.



Se instalarán filtros de manga para evitar las nubes de polvo en la chimenea del silo y su salida al exterior.

Las operaciones de acceso a la boca superior del silo se realizarán a través de las escaleras vertical de patés provista de anillos de seguridad anticaída, de la que debe estar dotado.

La boca superior del silo estará rodeada, excepto por el lugar de desembarco de la escalera de acceso, por una barandilla de 90 cm de altura, dotada de pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Los silos a instalar en esta obra estarán dotados de un mecanismo antibóveda en la tolva.

Las operaciones de mantenimiento a realizar en el interior de un silo se efectuarán con el fiador del cinturón de seguridad amarrado a un cable anclado a la parte superior del silo, en presencia constante de un vigilante exterior apostado en la boca: junto a las palancas y mandos del silo se habrá instalado un cartel de peligro con la leyenda “NO ACCIONAR, HOMBRES TRABAJANDO EN EL INTERIOR”

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.2.6.24. Central de hormigón

Riesgos más frecuentes

Atrapamientos en transmisiones.

Medidas preventivas

La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.

Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.

Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

Remontar los áridos acopiados hasta las bocas de salida es la función que realizan las dragalinas o el radio-rascador.



Durante el lanzamiento de la cuchara y el arrastre de la misma mediante cables, o bien en el desplazamiento del brazo y de los cangilones del radio-rascador, pueden producirse importantes lesiones para las personas que ocasionalmente estén situadas en la zona de operación y resulten alcanzadas. Por ello debe establecerse una clara delimitación de los límites del acopio y un sistema de cerramiento, de forma que el personal no circule por la zona de acción de la cuchara de la dragalina o del radio-rascador. Igualmente, mientras los camiones descargan los áridos en los acopios, no debe funcionar ni la dragalina ni el radio-rascador.

En las dragalinas de funcionamiento no programado, el maquinista debe acceder a la cabina de mandos situada en lo alto del bastidor de los acopios de áridos. Este acceso generalmente se realiza desde otras zonas de la instalación, a través de plataformas, escaleras o pasarelas elevadas que deben equiparse con barandillas de seguridad. En los casos en que dicho acceso se haga mediante escalas de 'gato', éstas dispondrán de aros quitamiedos, con una separación máxima de un metro y provistas de tirantes de unión.

Las mismas circunstancias y Medidas preventivas son aplicables a los silos de cemento y a otras zonas de la instalación.

En las instalaciones en que el pesaje de los áridos y/o el skip elevador se sitúan en foso, es preciso la colocación de barandillas suficientemente resistentes en todo el perímetro del foso.

La cuba del skip elevador de los áridos se desplaza mediante ruedas, a lo largo de un camino de rodadura, hasta producir el vertido en la tolva de descarga o en el elemento de amasado de que se disponga. En el recorrido pueden producirse atrapamientos entre el camino de rodadura y las ruedas. Por ello, es menester que todo el recorrido de la cuba del skip quede protegido mediante un cerramiento, por interposición de

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

elementos a modo de pantalla, que impidan el contacto ocasional tanto con las partes de rodadura como los elementos en movimiento (cables, cuba, cabestrante, etc.). El apantallamiento debe disponerse de forma que su apertura únicamente sea posible cuando la cuba esté parada y debe producir la total inmovilización de la cuba en tanto que permanezca abierto.

El acceso a la parte baja del skip es preciso para realizar labores de limpieza, tarado y de mantenimiento en general. En muchos de los casos es preciso que la cuba del skip se encuentre en posiciones elevadas, lo cual implica un grave riesgo si se produce la caída o descenso de la cuba. Así pues, el acceso al recinto de la parte baja del skip debe dar lugar a la desconexión eléctrica del sistema de mando automático y de forma especial del cabestrante. En los casos en que la cuba esté elevada, además debe producirse un bloqueo mecánico de la cuba que impida su caída, aún en el caso de rotura de los cables de arrastre (por ejemplo, mediante la interposición de pasadores, abrazaderas, etc., en el camino de rodadura).

En las canaletas, salidas de básculas o de silos de cemento y por diversas circunstancias se producen atascos o retenciones de los materiales que, para ser eliminados, en ocasiones requieren la actuación de un operario golpeando sobre las paredes exteriores o accediendo al interior. Para realizar estos cometidos el operario, generalmente, debe encaramarse sobre elementos de la propia instalación y manipular en posturas difíciles y desde superficies inestables. Estas situaciones pueden evitarse con un cuidadoso diseño de todas las bocas de salida y canaletas, que deben tener secciones amplias y sin estrangulamientos ni cambios bruscos de dirección. Las pendientes deben ser lo mayor posible a fin de evitar adherencias. Igualmente, debe procurarse una fácil sustitución de las planchas sometidas a desgaste por la circulación del material. En la actualidad se dispone de diversidad de elementos neumáticos, vibrantes o mecánicos que, a través de automatismos de actuación opcional o programada, evitan la formación de atascos y retenciones; o que permiten su resolución sin necesidad de la intervención directa del operario sobre el punto conflictivo. Si no es posible adoptar ninguna de las soluciones anteriores y resulta preciso acceder a los puntos conflictivos, deberán disponerse plataformas de trabajo adecuadas con accesos seguros.

En las hormigoneras y amasadoras de cuba giratoria, puede producirse el contacto de la cuba en movimiento con los operarios. La protección puede establecerse mediante un sistema de cerramiento por interposición de elementos, a modo de pantalla, que impida el contacto fortuito con las partes en movimiento. La apertura del sistema de cerramiento debe implicar el paro y bloqueo automático del movimiento de la cuba.

Un grave riesgo de atrapamiento se presenta al introducir la mano en el interior de la cuba de la hormigonera o amasadora, para retirar elementos extraños o para verificar la bondad de la mezcla, estando el aparato en funcionamiento. Es por ello que las trampillas y ventanas de registro existentes en las cubas, deben disponer de un automatismo (final de carrera, enclavamiento por llave, etc.) que imposibilite su

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

apertura cuando está en funcionamiento; o bien que al producirse la apertura, de lugar a la detención del movimiento de mezclado.

Generalmente el suelo de los distintos pisos, plataformas, escaleras, etc., de las instalaciones, se construye con paneles metálicos perforados a fin de evitar encharcamientos y la acumulación de polvo, residuos, etc... La abertura máxima de los intersticios no debe ser superior a los 10 milímetros, a fin de que no cuelen elementos o materiales pesados que podrían alcanzar al personal situado a un nivel inferior.

En los puntos en que se produce el salto de materiales: cemento, áridos, y arenas sin lavar obtenidas por molienda, se producen ambientes pulverulentos, cuya inhalación a lo largo del tiempo puede afectar particularmente al operario que tiene a su cargo el manejo de la planta. Para evitar la propagación al ambiente, es preciso confinar los focos pulverulentos, mediante la instalación de mangas de material flexible (goma, lona, etc.), o bien con paneles rígidos a modo de cajas. Durante la carga neumática del cemento, el aire del silo escapa por el respiradero arrastrando gran cantidad de polvo de cemento, por lo que debe pasar por un equipo de filtrado. Como medida complementaria, es recomendable que la cabina de mandos disponga de un sistema de renovación de aire filtrado.

Son diversas las fuentes de ruido que se producen en estas plantas: caídas de áridos, elementos neumáticos de los automatismos, compresor, amasadora, etc. En cualquiera de los casos, el personal que tiene a su cargo el manejo de la planta suele tener los pupitres de mando en una cabina, que en su interior no tiene focos generadores de ruido. Dichas cabinas deberían estar insonorizadas para evitar la exposición a los ruidos exteriores.

Equipos de protección individual

Casco de seguridad.

Gafas de seguridad (antisalpicaduras de pastas).

Ropa de trabajo.

Guantes de goma o P.V.C.



Calzado antideslizante.

Mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.6.25. Hormigonera eléctrica

Medidas preventivas

Medidas preventivas de carácter general:

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

La escalera de acceso a la tolva debe estar construida en un material sólido y antideslizante. La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberá pintarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.

No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.

Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, canaletas, etc.).

Para desplegar la canaleta de hormigón se deberán quitar los tornillos de bloqueo haciéndola girar hasta posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue.

Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes.

Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.

Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.

Si por la situación del gruista se debe acompañar en su bajada al cubilote esto se hará procurando no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos entre ambos elementos.

Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que este les atrape contra el suelo.

Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se deben alejar ambos operarios para evitar que un balanceo imprevisto de la carga les golpee.

En cuanto a los trabajos de mantenimiento utilizando herramientas manuales se deben seguir las siguientes normas: seleccionar las herramientas más adecuadas para el trabajo que ha de ser ejecutado, cerciorarse de que se encuentran en buen estado, hacer el debido uso, al terminar el trabajo guardarlas en la caja o cuarto dedicado a ello. Cuando se utilizan pistolas de engrase a presión nunca se deben colocar las manos frente a las toberas de salida.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.

Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.

Las hormigoneras no se podrán acercar a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

Las rampas de acceso tendrán una pendiente no superior al 20 por 100.

Equipos de protección individual

Casco de seguridad.

Gafas de seguridad (antisalpicaduras de pastas).

Ropa de trabajo.

Guantes de goma o P.V.C.

Calzado antideslizante.

Mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.6.26. Planta de mezclas bituminosas

Riesgos más frecuentes

Inhalación de vapores asfálticos a elevada temperatura

Medidas preventivas

Interruptores diferenciales y correctas puestas a tierra de todos los motores.

En alturas superiores a 2 metros dotar de pasarelas con barandillas, con rodapié y escaleras con pasamanos, facilitando el paso de personas en las zonas de tránsito lugares de accionamiento de compuertas, básculas, etc., de la máquina, que impidan su posible caída.

Dotar de carcasas o pantallas protectoras y en todo caso parar la máquina, antes de proceder a ninguna reparación o manipulación en estas zonas.

A nivel del suelo se debe proteger el perímetro, impidiendo el acceso a personas en las proximidades de la misma.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Establecer un circuito fijo de circulación de vehículos, debidamente señalizado, evitando, en lo posible, el paso de personas sobre él.

Los vehículos que llevan materiales a la planta, no deben obstaculizar el paso de los que llevan el asfalto mezclado a los tajos.

Se prohibirá hacer fuego o fumar en sus inmediaciones.

Acotar con vallas el perímetro del recinto de ubicación de los tanques.

El calentamiento de la salida de las cisternas de betún se hará lejos de los depósitos de líquidos inflamables.



La planta estará dotada de medios de extinción de incendios.

Si es preciso encender manualmente la planta, se hará siempre con un mechero o hisopo de gran longitud.

Las tuberías de aceite caliente y de asfalto, se aislarán convenientemente, para proteger al personal e impedir la pérdida de calor.

Atención en una buena señalización de seguridad.

Al proyectar su emplazamiento, se ha de tener muy en cuenta la dirección de los vientos dominantes, para no contaminar zonas habitadas o frecuentadas por personas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

4.2.6.27. Equipo de curado por vapor

El curado a vapor se utiliza en elementos de hormigón donde se desea un desarrollo temprano de resistencia a través de un curado acelerado, con el fin de obtener una reutilización económica de moldes o encofrados, espacios de fabricación u otras consideraciones de operación. Este método generalmente es usado en elementos prefabricados.



Riesgos más frecuentes

Los derivados de trabajar con presiones altas.

Quemaduras.

Medidas preventivas

Los operarios que trabajan con la máquina deben estar convenientemente protegidos contra el vapor y contra el ruido por medio de una vestimenta completa adecuada y, en especial, de un casco de protección alimentado con aire debidamente purificado y tratado.

Dada la naturaleza del trabajo a realizar, no debe haber ninguna persona en las proximidades de la zona de trabajo a excepción de los operarios debidamente protegidos.

El vapor debe mantenerse siempre dirigido solamente a la superficie a curar, pues puede resultar muy peligroso si alcanza a personas o equipos próximos.

Deberá revisarse el equipo antes de ponerlo en funcionamiento debido a la presión con la que trabaja pues podría tener válvulas o conductos defectuosos.

Nunca se debe abrir la tapa de la cuba, cuando exista presión en su interior. Se esperará a que descienda completamente la presión del manómetro.

El separador de agua se debe purgar diariamente y a la vez asegurarse de que no se obstruye la válvula de drenaje.

Las partes más sensibles, manómetros, filtro, válvulas, etc. no deben recibir golpes. La superficie exterior de la cuba debe mantenerse limpia y con pintura en buen estado para evitar corrosiones.

4.2.6.28. Bomba de agua

Riesgos más frecuentes

Contactos eléctricos

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Anegamientos por rotura o mala instalación

Golpes y contusiones en el manejo

Medidas preventivas

Las máquinas empleadas tendrán unas características hidráulicas adecuadas en función de su emplazamiento (caudal, presión, etc.).

Se realizará una sujeción rígida o flexible adecuada tanto de la bomba como de la tubería de salida; si es de tipo sumergible las cadenas o cables de izado estarán suficientemente ancladas.

Si en la instalación no se dispone de mecanismos automáticos de parada por falta de agua, se supervisará regularmente el funcionamiento de la instalación para prever daños en el motor al trabajar en vacío.

La instalación eléctrica de alimentación será adecuada para ambientes húmedos y será revisada periódicamente.

Si la instalación de estos elementos se realiza en pozos o lugares profundos, se dispondrán las protecciones necesarias para evitar riesgos de caídas a distinto nivel. Antes de su instalación se tendrán en cuenta los efectos que puede provocar la bajada del nivel freático en el terreno; esta circunstancia habrá que observarla para grandes caudales y cuando se pretenda rebajar dicho nivel.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco de seguridad.

Ropa de trabajo.

Guantes de cuero.

Guantes de goma.

Botas impermeables.



Cinturón de seguridad cuando sea necesario

4.2.6.29. Sierra de disco

Riesgos más frecuentes

Los derivados de la rotura del disco.

Medidas preventivas

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Encargado para que sea subsanado al defecto y no trabaje con la sierra, puede sufrir accidentes por causa de electricidad. Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise para que sea sustituido, evitará accidentes eléctricos.

Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos.

No retire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar la “trisca”. El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita.

Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones, puede sufrir accidentes Antes de iniciar el corte: Con la máquina desconectada de la energía eléctrica, gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no lo hace, puede romperse durante el corte y usted o sus compañeros pueden resultar accidentados.

Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.

Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.

Efectúe el corte a ser posible a la intemperie o en un local muy ventilado, y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable. Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas, pero procure no lanzarlas sobre sus compañeros, también pueden al respirarlas sufrir daños.

Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).

Se colocarán pegatinas de “USO OBLIGATORIO DE GAFAS Y GUANTES” y de “RIESGO ELÉCTRICO”.

4.2.6.30. Gatos hidráulicos

Riesgos más frecuentes

Peligrosidad por su elevado peso.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Desestabilidad.

Atrapamientos.

Averías por falta de lubricación.

Medidas preventivas

Seleccionar gatos suficiente fuertes para elevar y sostener la carga.

Asegurarse de que las bezas y los largueros funcionan bien.

Deben descansar sobre una base firme y nivelada, adecuada para la carga.

Asegurarse de que el gato no puede voltear y de que esté alineado con el movimiento vertical de la carga.
Después izar la carga, colocar calzos y cuñas antes e quitar el gato.

Lubricar los gatos frecuentemente.

Se aconseja apuntalar cualquier carga que deba permanecer por un tiempo mayor o un turno de trabajo.

Todos los gatos llevarán grabada la cifra kg de carga máxima admisible.

Es recomendable que el gato lo manejen dos trabajadores o incluso tres si es muy pesado.

4.2.6.31. Equipo de perforación para Jet-Grouting

Riesgos más frecuentes

Se pondrá especial atención en los siguientes riesgos, sin que esta relación enunciativa pueda considerarse como excluyente:

Heridas producidas por fallos en las máquinas de perforación.

Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.

Golpes por objetos o herramientas.

Atrapamientos y aplastamiento.

Colisiones, deslizamientos y vuelcos de maquinaria.

Atropellos por maquinaria.

Polvo, vibraciones y ruido.

Proyección de partículas, lechada y otras sustancias a los ojos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Exposición a contactos eléctricos directos e indirectos por partes activas o masas de la maquinaria y herramientas.

Rotura del puntero o barrena.

Medidas preventivas

Como protecciones y Medidas preventivas deben considerarse las siguientes:

Se balizará y señalizará convenientemente el área de trabajo, de cara a la circulación de vehículos en obra, preparando la superficie de circulación de la maquinaria parcheando y compactando los blandones para evitar colisiones y vuelcos.

Los equipos se ubicarán en el lugar convenientemente establecido y se inmovilizarán adecuadamente con calzos.

Diariamente el encargado de la maquinaria revisará el estado de la maquinaria, especialmente en lo referente a latiguillos, correas, cadenas, equipos de mando y control, dispositivos de seguridad, rellenando un parte de su estado, que deberá firmar y entregarlo a las personas responsables nombradas al respecto.

Se situará el compresor lo más lejos y protegido posible de los trabajadores. No obstante, se protegerán los oídos de los trabajadores con Equipos de protección individual.

Se evitará la presencia en el tajo de personal ajeno a la perforación y a la inyección. Diariamente se verificará el adecuado funcionamiento de los manómetros y la estanqueidad del sistema. Los equipos de inyección pasarán, al menos, una revisión anual.

Antes de desmontar una conducción, se asegurará previamente de la ausencia de presión en su interior.



La apertura y cierre de las llaves se efectuará gradualmente, para evitar el golpe de ariete en conducciones.

Una vez concluida la inyección, se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de tapones de cemento.

El personal encargado del manejo de los equipos de perforación e inyección, será especialista en los trabajos con esta maquinaria, en previsión de los riesgos por impericia. El maquinista es la persona únicamente autorizada para el manejo de la máquina en cada turno.

A los operarios encargados del manejo de la maquinaria, se les hará entrega de las siguientes normas preventivas:

Tenga presente que esta máquina es peligrosa y puede provocarle algún accidente. Sea prudente en su manejo. Siga fielmente estas Medidas preventivas y evitará la posibilidad de accidentes.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Antes de poner en funcionamiento el taladro, reconozca el entorno. Detecte si existen a su alrededor “bolos” de roca sueltos, árboles desenraizados, etc. Considere que el ruido del compresor junto con el de la máquina y su vibración pueden provocar desprendimientos.

Antes de comenzar el trabajo revise los neumáticos. Avise de los posibles deterioros. Un reventón de neumáticos en servicio, puede probar un accidente grave.

No permita el acceso a los controles de la máquina a personas no autorizadas o inexpertas, pueden sufrir daños o causar accidentes a otros operarios.

Si trabaja en un espacio confinado, compruebe que el aspirador de polvo funciona perfectamente. El polvo desprendido durante la perforación es nocivo para su salud. Compruebe el buen estado de la barrena o taladro. Considere que su rotura puede originar accidentes serios.

Si debe efectuar perforaciones al borde superior de cortes; antes de iniciar la perforación, cerciórese de que se ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas de la perforadora. Piense que si por un fallo la máquina cae, puede arrastrarle a usted en su caída.

Si debe trabajar al borde de la coronación de taludes y cortes de terreno, utilice un cinturón de seguridad. No lo amarre nunca a la máquina, si ésta cae, le arrastrará a usted. Áncelo a algún punto que le ofrezca plena seguridad.

Vigile donde pone sus pies si camina al lado de la taladradora al mismo tiempo que hace que se desplace. Puede atropellarle a usted o a su compañero.

Procure que el compresor esté lo más alejado posible de usted -mínimo deseable 15 m.-. Recuerde que el alto nivel acústico es perjudicial para sus oídos.

Siempre que efectúe un taladro, proteja sus oídos con los auriculares de los que está dotado su casco. Si no lo hace, puede padecer en corto tiempo sordera

Proteja su vista con gafas anti proyecciones. La acción de taladrar puede proyectar partículas a gran velocidad que pueden dañarle los ojos.

No utilice nunca esta máquina en situación de avería o de semiavería. Pida que primero lo reparen y luego, reanude su trabajo.

Después de cada parada en su trabajo y antes de poner la máquina de nuevo en servicio. Compruebe que todos los manguitos de presión están perfectamente emboquillados. La rotura de un manguito puede provocar accidentes.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Cuando el equipo esté en marcha, el maquinista no estará autorizado a abandonarlo.

La zona de maniobras del equipo de perforación estará despejada de equipos y personas ajenas a la perforación.

Protecciones colectivas

Señalización de las zonas de trabajo y de los itinerarios de los vehículos.

Cintas y conos de balizamiento y vallas de protección.

Topes de final de recorrido.

Protecciones personales

Se establecerá el uso de los siguientes medios de protección:

Mono de trabajo

Casco.

Guantes de cuero y de goma

Gafas de protección anti-impactos y antipolvo.

Traje de agua.

Calzado de seguridad

Calzado de seguridad impermeable

Protectores auditivos

Pantalla facial y guantes de manga larga.

Mandil impermeable para las operaciones de limpieza.

Cinturón lumbar para los posibles sobreesfuerzos en la espalda por la manipulación de cargas.

Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

Cinturón de seguridad y anticaída.

4.3. Relativas a los medios auxiliares de obra

En este apartado se describen los riesgos más frecuentes, las medidas preventivas y los elementos de protección (colectiva e individual) asociados a los medios auxiliares que se utilicen para la ejecución de la obra.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

4.3.1. Andamios metálicos tubulares

Riesgos más frecuentes

Caídas al mismo o distinto nivel

Caídas al vacío

Atrapamientos durante el montaje

Caída de objetos

Golpes por objetos

Los derivados del trabajo realizado a la intemperie

Sobreesfuerzos

Los inherentes al trabajo específico que se deba desempeñar sobre ellos.

Medidas preventivas

Arranque o apoyo sobre el suelo

Antes de iniciar el montaje del andamio, hay que asegurarse que la base de apoyo es lo suficientemente firme y resistente. En tal caso, el apoyo se efectuará sobre la placa base. Cuando se sospeche, que el terreno no presenta la resistencia necesaria, las placas base apoyarán sobre elementos de reparto de cargas adecuados, como durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas puntuales de la estructura tubular, sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad del conjunto.

En aquellos casos en que el terreno presente desniveles o irregularidades se utilizarán husillos de nivelación que deberán situarse sobre la placa base con la rosca en su posición inferior.

Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin, dispuestas sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblas.

Se prohíbe expresamente el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, torretas de maderas diversas, etc.

La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada, será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.

Arriostramiento propio

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Situadas las placas base y los husillos de nivelación si fueran necesarios, a continuación se montarán sobre las primeras, los suplementos de altura o bastidores metálicos, procurando colocar la zona que no dispone de escalerilla, junto al paramento en el cual se va a trabajar. Una vez colocados los bastidores, se procederá al arriostramiento del tramo ejecutado, colocando por ambos lados, travesaños laterales tipo "Cruz de San Andrés".

Este arriostramiento, cuando en un determinado tramo se trabaje por una de sus caras, podrá sustituirse por dos tubos extremos aplastados y paralelos. Tanto los travesaños laterales, como los tubos extremos, se insertarán en los enganches que poseen los suplementos de altura.

Para evitar deformaciones en los andamios y sobre todo en estructuras tubulares de gran porte, se deberán colocar diagonales horizontales, que se sujetarán a los bastidores mediante bridas. Las diagonales, se situarán una en el módulo base y otra, cada 5 metros de altura, diagonal que deberá duplicarse, cuando se trate de andamios móviles.

En ningún caso, deberá iniciarse la ejecución de un nuevo nivel sin haber concluido el anterior con todos los arriostramientos colocados, comprobando, además, que se encuentra debidamente nivelado y perfectamente vertical.

Arriostramientos a la estructura



Cuando el andamio no sea autoestable, deberá procederse a su arriostramiento a la estructura. A tal efecto, se dispondrá de puntos fuertes en el paramento donde anclar el andamio, a fin de evitar basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos y garantizar la estabilidad del conjunto.

Plataforma de trabajo

La plataforma de trabajo de los andamios tubulares, podrá ser de madera o metálica. Si son de madera, estarán formadas por tablones de 5 cm de grueso sin defectos visibles, buen aspecto y sin nudosidades que puedan disminuir su resistencia, debiendo mantenerse limpias de tal forma, que puedan apreciarse fácilmente los defectos derivados de su uso. Si son metálicos, se formarán con planchas de acero estriadas con agujeros.

Son preferibles las plataformas metálicas, sobre apoyos y mordazas telescópicas, al tablón tradicional, ya que dos plataformas juntas dan una superficie de 60 cm, son más ligeras, antideslizantes y son autoestables.

En cualquier caso, la anchura mínima de la plataforma será de 60 cm, (3 tablones de madera de 20 cm o 2 planchas metálicas de 30 cm de anchura), debiendo fijarse a la estructura tubular de tal forma, que no pueda dar lugar a basculamientos deslizamientos o cualquier otro movimiento peligroso. Las plataformas de trabajo, deberán protegerse mediante la colocación de barandillas rígidas a 90 cm de altura en todo su

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

perímetro formada, por pasamanos, listón intermedio y rodapié, que garanticen una resistencia mínima de 150 kg/metro lineal.

La separación máxima entre el andamio y el paramento será de 20 cm.

Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.

Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente, en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.

Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.

Acceso a la plataforma

El acceso a la plataforma, se realizará por escaleras laterales de servicio adosadas o integradas, no debiendo utilizarse para este fin, los travesaños laterales de la estructura del andamio.

Desmontaje, mantenimiento y almacenaje de piezas

Al igual que para las operaciones de montaje, las operaciones de desmontaje deberán ser realizadas por operarios debidamente formados y experimentados en estas tareas.

El desmontaje, deberá efectuarse de arriba a abajo eliminando las sujeciones de forma que quede garantizada en todo momento la estabilidad durante todos estos trabajos.

Todas las piezas que componen los andamios, deberán disponer de mantenimiento adecuado, ya que, del mismo, depende una nueva instalación con las necesarias medidas de seguridad.



Será por tanto necesario en el almacén seleccionar los tubos y piezas de unión que estén deformados o deteriorados por su uso y que planteen dudas sobre su resistencia, procediendo a su separación y desecho.

Aquellos que presenten un buen aspecto, deberán limpiarse adecuadamente y repintarse si fuera necesario.

Posteriormente se almacenarán de forma ordenada y correcta, a fin de que, en próximos montajes, no puedan producirse equivocaciones que den lugar a montajes incorrectos.

Las barras, módulos tubulares y pisas, se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila, atadas con nudos de marinero o mediante eslingas normalizadas.

Trabajos sobre el andamio

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se prohíbe el uso de andamios sobre pequeñas borriquetas, apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.

Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares, sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.

Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo, en prevención de superficies resbaladizas que puedan hacer caer a los trabajadores.

Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo, en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.

Se prohíbe trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de accidentes por caída de objetos. De ser necesario, se instalará una visera o plataforma intermedia de protección.

Se prohíbe trabajar sobre los andamios bajo régimen de vientos fuertes, en prevención de caídas. El primer anclaje del andamio se hará a los cinco metros y los siguientes cada tres metros y a tresbolillo.

Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas.

Protecciones colectivas

El riesgo de caída se protegerá bien mediante redes tensas o bien mediante barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié. El rodapié será de 15 cm, y limitará delantera, lateral y posteriormente las plataformas.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco de seguridad.

Ropa de trabajo

Calzado antideslizante

Además, durante el montaje se utilizarán:

Botas de seguridad (según casos)

Calzado antideslizante (según casos)



Arnés de seguridad.

4.3.2. Escaleras metálicas modulares

Riesgos más frecuentes

Caídas al mismo o distinto nivel

Caídas al vacío

Atrapamientos durante el montaje

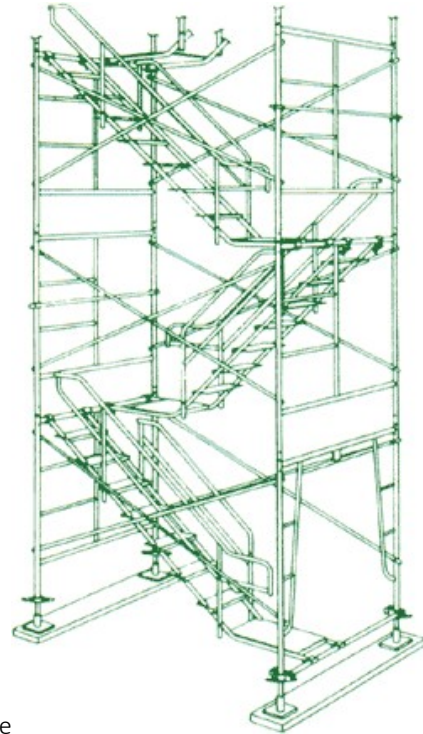
Caída de objetos

Golpes por objetos

Los derivados del trabajo realizado a la intemperie

Sobreesfuerzos

Los inherentes al trabajo específico que se deba desempeñar sobre ellos.



Medidas preventivas

Arranque o apoyo sobre el suelo

Antes de iniciar el montaje del andamio, hay que asegurarse que la base de apoyo es lo suficientemente firme y resistente. En tal caso, el apoyo se efectuará sobre la placa base. Cuando se sospeche, que el terreno no presenta la resistencia necesaria, las placas base apoyarán sobre elementos de reparto de cargas adecuados, como durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas puntuales de la estructura tubular, sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad del conjunto.

En aquellos casos en que el terreno presente desniveles o irregularidades se utilizarán husillos de nivelación que deberán situarse sobre la placa base con la rosca en su posición inferior.

Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin, dispuestas sobre tabloncillos de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblas.

Se prohíbe expresamente el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, torretas de maderas diversas, etc.

La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada, será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Arriostramiento propio

Situadas las placas base y los husillos de nivelación si fueran necesarios, a continuación, se montarán sobre las primeras, los suplementos de altura o bastidores metálicos, procurando colocar la zona que no dispone de escalerilla, junto al paramento en el cual se va a trabajar. Una vez colocados los bastidores, se procederá al arriostramiento del tramo ejecutado, colocando por ambos lados, travesaños laterales tipo "Cruz de San Andrés".

Para evitar deformaciones en los andamios y sobre todo en estructuras tubulares de gran porte, se deberán colocar diagonales horizontales, que se sujetarán a los bastidores mediante bridas. Las diagonales, se situarán una en el módulo base y otra, cada 5 metros de altura.

En ningún caso, deberá iniciarse la ejecución de un nuevo nivel sin haber concluido el anterior con todos los arriostramientos colocados, comprobando además, que se encuentra debidamente nivelado y perfectamente vertical.

Arriostramientos a puntos fijos

Cuando el andamio no sea autoestable, deberá procederse a su arriostramiento a puntos fijos. A tal efecto, se dispondrá de puntos fuertes donde anclar el andamio, a fin de evitar basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos y garantizar la estabilidad del conjunto.

Este arriostramiento podrá realizarse mediante atado del andamio con latiguillos a elementos anclados en el terreno.

Accesos

Las torretas metálicas estarán protegidas perimetralmente con mesetas cada 6 metros.



Desmontaje, mantenimiento y almacenaje de piezas

Al igual que para las operaciones de montaje, las operaciones de desmontaje deberán ser realizadas por operarios debidamente formados y experimentados en estas tareas.

El desmontaje, deberá efectuarse de arriba a abajo eliminando las sujeciones de forma que quede garantizada en todo momento la estabilidad durante todos estos trabajos.

Todas las piezas que componen los andamios, deberán disponer de mantenimiento adecuado, ya que, del mismo, depende una nueva instalación con las necesarias medidas de seguridad.

Será por tanto necesario en el almacén seleccionar los tubos y piezas de unión que estén deformados o deteriorados por su uso y que planteen dudas sobre su resistencia, procediendo a su separación y desecho.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Aquellos que presenten un buen aspecto, deberán limpiarse adecuadamente y repintarse si fuera necesario.

Posteriormente se almacenarán de forma ordenada y correcta, a fin de que en próximos montajes, no puedan producirse equivocaciones que den lugar a montajes incorrectos.

Las barras, módulos tubulares y pisos, se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila, atadas con nudos de mariner o mediante eslingas normalizadas.

Protecciones colectivas

El riesgo de caída se protegerá bien mediante redes tensas o bien mediante barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié. El rodapié será de 15 cm, y limitará delantera, lateral y posteriormente las plataformas.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco de seguridad.

Ropa de trabajo

Calzado antideslizante

Además, durante el montaje y desmontaje se utilizarán:

Botas de seguridad (según casos)

Calzado antideslizante (según casos)

Arnés de seguridad.

4.3.3. Escaleras de mano



Riesgos más frecuentes

Caídas al mismo o distinto nivel, o caídas al vacío, en función de la ubicación y sistema de apoyo de la escalera, o por rotura de los elementos constituyentes.

Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).

Vuelco lateral por apoyo irregular.

Rotura por defectos ocultos.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalmes de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras cortas para la altura a salvar, etc.).

Medidas preventivas

A. De aplicación al uso de escaleras de madera.

Las escaleras de madera tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad. Los peldaños estarán ensamblados.

Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, que no oculten los posibles defectos. A ser posible se utilizarán preferentemente para usos internos de la obra.

B. De aplicación al uso de escaleras metálicas

Los largueros de las escaleras metálicas serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.

No estarán suplementadas con uniones soldadas para hacer la escalera algo más larga, pueden ser inseguras; el empalme se realizará mediante la instalación de dispositivos industriales fabricados para tal fin.

C. Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 m. Se prohíbe el acceso a lugares de altura igual o superior a 5 m mediante el uso de escaleras de mano sin largueros reforzados en el centro. Para alturas a partir de 5 m se recomiendan escaleras telescópicas.



Las escaleras de mano a utilizar estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

Las escaleras de mano a utilizar, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.

Las escaleras de mano, se instalarán de tal forma, que sobrepase al menos un metro la altura a salvar.

Las escaleras de mano, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de longitud del larguero entre apoyos.

Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombros), iguales o superiores a 25 kg sobre la escalera de mano.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

El acceso de operarios a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización de la escalera a dos o más operarios a la vez.

El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente; es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

No deben utilizarse las escaleras de mano como pasarelas, ni tampoco para el transporte de materiales.

En los trabajos eléctricos o en la proximidad de instalaciones eléctricas, deben utilizarse escaleras aislantes, con el aislamiento eléctrico adecuado.

En los trabajos con escaleras extensibles, hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente.

Las escaleras de tijera a utilizar, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura, o bien de cadenilla o cable de acero hacia la mitad de su altura.

En los trabajos con escaleras de tijera, el tensor siempre ha de estar completamente extendido.

Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales, abriendo ambos largueros, para no mermar su seguridad.

Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo. Tampoco se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los tres últimos peldaños.

Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales o sobre superficies provisionales horizontales.

Antes de ubicar una escalera de mano, ha de inspeccionarse el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.

Es importante establecer un procedimiento de revisión de las escaleras, tanto para las revisiones periódicas, como para la revisión antes de su utilización. La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco de seguridad.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Botas de seguridad.

Botas de goma o PVC

Calzado antideslizante.

Cinturón de seguridad.

4.3.4. Cimbras

Riesgos más frecuentes

Caída de materiales para el cimbrado por mal estibado.

Lesiones en las manos con el martillo al estar clavando.

Caída de materiales para el cimbrado durante las maniobras de izado.

Caída de partes de la cimbra durante el proceso de descimbrado.

Caída de personas por los bordes sin protección o huecos en el piso o muro.

Caída por tropiezo o resbalón de personas por falta de orden y limpieza en su área de trabajo.

Lesiones diversas al utilizar las herramientas eléctricas y manuales de corte.

Lesiones por pisar objetos punzantes (clavos, varillas, etc.).

Lesiones por posturas inadecuadas al cargar objetos pesados sin ninguna protección.

Medidas preventivas

El cimbrado y descimbrado sólo deben realizarse con trabajadores capacitados bajo la supervisión de una persona competente.

Siempre se deberán tomar las precauciones adecuadas para proteger a los trabajadores de los riesgos que entraña la fragilidad o inestabilidad temporal de una obra.

Las cimbras, apuntalamientos y entibaciones deberán ser diseñados, contruidos y mantenidos de manera que soporten con seguridad las tensiones a que estarán sometidos.

Las cimbras serán diseñadas y contruidas de manera que las plataformas de trabajo, los medios de accesos, apuntalamientos, manejo y estabilización puedan fijarse fácilmente.

Tratemos siempre de asegurar la máxima protección posible de los trabajadores ocupados en el cimbrado y descimbrado, mediante la utilización de escaleras de mano, pasarelas, plataformas y medios mecánicos para elevar materiales, así como de arneses de seguridad, cables salvavidas, etc.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Los lugares donde se almacenen los materiales para el cimbrado deben estar protegidos de la intemperie y posibles riesgos de incendio, por lo que se debe considerar algún equipo contra incendio.

Los trabajadores deberán ser instruidos al inicio de la obra para informarles el tipo de trabajo a desarrollar y la programación a la cual se sujetarán los trabajos de cimbrado y descimbrado en las diferentes etapas del proceso constructivo.

Se prohibirá al personal iniciar los trabajos de cimbrado sin antes haber instalado los sistemas de protección para evitar al máximo las caídas de altura.

Se deberá instruir a los trabajadores para que eviten el uso de materiales en mal estado, defectuosos o fuera de especificación.

Se deberá instruir a los trabajadores como desplazarse sea vertical u horizontal sobre los elementos estructurales que se estén cimbrando.

El descimbrado se realizará utilizando la herramienta indicada para cada tipo de cimbra según el material. Además, se usarán escaleras de mano, cuidando tomar todas las precauciones para evitar la caída de materiales, y personal.

Al terminar los trabajos de descimbrado se estibarán los materiales de acuerdo a sus características y uso, se procederá a su limpieza y de ser rehabilitación para llevarla a la siguiente posición.

Se deberá instruir al personal, que será requisito obligatorio mantener limpia y ordenada de materiales y herramienta su área de trabajo.

Se motivará al personal para influenciarlo a mantener siempre una actitud de concentración en su trabajo y una sana convivencia con sus compañeros.

Equipo de Protección

El equipo de seguridad lo componen todos los aditamentos que debe usar el carpintero, para la protección de su cuerpo y seguridad de su vida; en consecuencia, las condiciones de trabajo serán mejores.

Los principales elementos que componen el equipo de seguridad son:

El casco metálico o de plástico se utiliza para proteger la cabeza de cualquier objeto que pueda dañarle.

Los goggles se usan para proteger los ojos de cualquier rebaba de material o basura que pueda caer durante el trabajo de cimbrado y descimbrado.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Los guantes de látex, que se utilizan cuando se requiere colocar los desmoldantes. Los guantes de cuero, que sirven para protegerse cuando se está manejando algún material que pueda lastimar, raspar o arañar las manos.

El cinturón portaherramientas, normalmente se usa todo el tiempo en los trabajos de cimbrado, para tener las herramientas básicas a la mano.

Cinturón de seguridad o arnés y cable de vida, útiles para trabajar en alturas y protegerse en caso de caída.

La bota de seguridad, consistente en un zapato alto con punta reforzada y suela gruesa, que protege los pies contra la hincada de clavos, astillas y otros objetos punzantes.

Traje para tiempo lluvioso.

4.3.5. Andamios colgantes motorizados

Riesgos más frecuentes

Caídas a distinto nivel.

Caídas al vacío.

Caídas al mismo nivel.

Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio.

Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje.

Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales).

Sobreesfuerzos.

Golpes por objetos o herramientas.



Los inherentes al trabajo que debe desempeñarse sobre ellos.

Medidas preventivas

Son válidas las Medidas preventivas enunciadas para andamios tubulares en su mayor parte.

Es básico determinar con exactitud los puntos de cuelgue (colocación de soportes) pues si no se colocan en su posición exacta, las plataformas no subirán o bajarán ya que los cuelgues no son paralelos.

Deben replantearse con precisión, incluso antes de terminar la estructura, por si se precisa reforzar armaduras, dejar anclajes embebidos, etc. y así poder montar los soportes con la resistencia debida.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Siempre se anclarán en el forjado atravesado por la pieza sujeta por dentro por otra transversal según métodos certificados por el fabricante y montados según las normas. Los anclajes se harán donde haya viguetas, nunca en bovedillas o elementos no resistentes.

Los pescantes serán metálicos. Se formarán con las piezas necesarias según el cálculo correspondiente.

La separación entre los pescantes no será superior a 3 m.

Se suspenden de los pescantes mediante ganchos que serán de acero tratado, galvanizado o inoxidable (no se permite el acero corrugado), y dispondrán de pestillo de seguridad.

El coeficiente de seguridad no será inferior a 10 y el diámetro habitual es de 8 mm. La unión del gancho al cable deberá hacerse al menos con tres sujetacables de estribo.

Los cables de acero que se deben utilizar son los del tipo flexible con hilos de acero; el factor de seguridad no será inferior a 6; estarán libres de nudos y torceduras permanentes. Se inspeccionarán periódicamente por si hubiese algún hilo roto, desechándose inmediatamente si se diera tal circunstancia.

La longitud de los cables deberá permitir reposar el andamio en el suelo.

En el sistema de elevación tráctel el cable de elevación es pasante y es accionado mediante mordazas. La carcasa dispone en su parte inferior de un gancho para sujetar la lira:

Ha de colocarse el pestillo de seguridad del gancho que sujeta la lira (elemento que sujeta la plataforma de trabajo).

El aparato de elevación tendrá el desembague interior, especial para andamios, que solamente podrá ser accionado con el gancho de la palanca de maniobras.



La palanca de ascenso llevará incorporados dos pasadores que limiten las sobrecargas.

En el sistema de elevación trócola el cable de elevación va enrollado en el tambor del aparato y éste es accionado mediante dos manivelas. La unión de la trócola a la lira se realiza mediante tornillo pasante y tuerca o palomilla:

El tornillo de unión de la trócola a la lira ha de penetrar completamente dentro de la tuerca o palomilla, debiendo llevar en el extremo libre un agujero para colocar un pasador de seguridad.

Se evitará un apilamiento excesivo del tambor al enrollar el cable, evitando así el desmoronamiento de éste.

Las trócolas estarán provistas de un sistema de descenso autofrenante, así como de un dispositivo de parada; deben maniobrase simultáneamente a ambos lados del andamio.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Antes de la utilización de la plataforma de trabajo del andamio se realizará una prueba de carga con el doble de la carga máxima prevista, de la que quedará acta.

La plataforma de trabajo tendrá una anchura mínima de 60 cm y su longitud no sobrepasará los 8 m.

El piso debe estar soportado por largueros de una sola pieza, los cuales estarán unidos entre sí, y reposarán sobre liras.

El andamio debe estar provisto de barandillas laterales. En el lado del muro existirá una barandilla de 70 cm y en el exterior de 90 cm con rodapié a 15 cm.

La separación entre andamio y paramento será de 20 cm. El andamio ha de ser anclado horizontalmente.

Queda prohibido el empleo de pasarelas entre el andamio colgado y los de borriquetas o de estructura metálica.

Se repartirá uniformemente la carga para evitar basculamientos y desequilibrios. Queda prohibido trabajar a niveles superiores/inferiores y sobre/bajo la vertical de los andamios.

Cuando no se utilice el andamio deberá ser descendido al suelo, no permitiéndose su abandono en cotas elevadas.

Han de ser revisados permanentemente.

El acceso a estos andamios se hará desde las plantas, elevando la plataforma a la debida cota.

Dispondrán de doble cable de seguridad y de línea de vida para anclar los arneses anticaída

Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas.

Cuando se utilicen plataformas individuales o sillines suspendidos de partes sólidas se pondrá especial cuidado en cuanto a sujeción del pescante y de la polea, resistencia y perfecto estado de los tiros, que deberán ser comprobados antes de cada empleo. Análogas precauciones se adoptarán si se utilizan cuerdas de nudos en cuanto a tiros y al estado y fácil manejo del cinturón y mosquetón que asegure la sujeción del trabajador. En todos estos casos no podrá utilizarse en el trabajo productos corrosivos, como lejías o ácidos que puedan atacar los elementos de suspensión.

4.3.6. Encofrados

Riesgos más frecuentes

Caídas al mismo nivel.

Atrapamientos entre piezas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Caída de materiales y herramientas.

Esfuerzos.

Golpes.

Proyección de fragmentos.

Cortes y heridas.

Causticaciones.

Medidas preventivas

Disponer de eslingas con terminal por casquillo de presión o entrelazado. No realizar gazas con perrillos salvo que se realicen según normas y sólo se utilicen para cargas pequeñas.

Planificar la colocación de acopios de piezas y su colocación definitiva para que no se produzcan interferencias entre los equipos.

Se mantendrá permanentemente el orden y limpieza en el tajo.

En los paneles de 2 o más metros de altura deberá disponerse de una plataforma de trabajo dotada de doble barandilla y rodapié. El acceso a esta plataforma se realizará con escalera metálica incorporada al mismo panel o mediante escalera metálica portátil de longitud adecuada.

Es obligatorio utilizar cinturón de seguridad en trabajos de montaje, mantenimiento o limpieza desde zonas sin plataforma de trabajo situadas a 2 o más m de altura.

No permanecer bajo cargas suspendidas ni pasar bajo zonas de trabajo. Dirigir la colocación de paneles con cuerdas guía.



Con fuerte viento no deben moverse paneles de encofrado de gran superficie (superior a 5m²).

Toda operación de movimiento y colocación de paneles debe ser dirigida por una sola persona.

Durante la retirada y traslado de paneles no puede permanecer ningún elemento suelto en la plataforma de trabajo.

Está prohibido subir por los paneles de encofrado.

La limpieza de paneles de encofrado con radial requiere la utilización de gafas o pantallas de protección contra proyecciones.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Deben revisarse detenidamente los puntos previstos para enganche de las piezas y comprobar su resistencia.

Retirar los restos de chapas, etc. fuera de las zonas de paso habituales.

Los acopios de piezas deben mantenerse ordenados y no con altura excesiva que pueda dificultar su manejo o comprometer su estabilidad.

Revisión de los encofrados una vez instalados y antes del inicio de los trabajos.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Equipos de protección individual

Los Equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Casco de seguridad.

Ropa de trabajo.

Calzado de seguridad.

Guantes de cuero o lona.

Gafas o pantallas contra proyecciones.

Guantes de neopreno con desencofrantes.

4.3.7. Cables, cadenas, eslingas y ganchos

Medidas preventivas

En las operaciones de manejo de cargas con eslingas, cables y cadenas, se tendrán en cuenta las indicaciones

Eslingas

Las eslingas se comprarán ya hechas, indicando en el pedido carga máxima a soportar, longitud y tipo de terminal. No serán modificadas

Una eslinga no es válida para todas las operaciones a realizar en obra. Hay que utilizar varios tipos según los movimientos de cargas a realizar, manteniendo siempre un coeficiente de seguridad de 6 como mínimo.

En presencia de corrientes inducidas se utilizarán eslingas de fibra de vidrio. (Cerca de emisoras de AM, FM, TV o de sus antenas).

Los elementos de peso y dimensiones considerables se moverán siempre con 4 eslingas mínimo, para que vayan horizontales.

Los lugares de amarre serán sólidos y bien definidos al efecto. Nunca se enganchará a ataduras, latiguillos, flejes, elementos soldados, etc.

El manejo y almacenamiento de eslingas será cuidadoso, para evitar que el cable enrolle mal y forme cocas, lazos, picos, etc., que inutilizan la eslinga.

Las eslingas se engancharán de tal forma que descansen en el fondo de curvatura del gancho.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Las soldaduras o zonas unidas con sujetacables, nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador ni sobre las aristas. Estas uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.

No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas sobre el gancho de sujeción.

El ángulo de los ramales no sobrepasará los 90º. Deben utilizarse eslingas más largas o pórticos adecuados.

Evitar los contactos de las eslingas con los filos vivos de las piezas que se transportan.

Deberán ser inspeccionadas periódicamente, sustituyendo las defectuosas. Su almacenamiento, se hará de forma que:

No estén en contacto directo con el suelo.

Suspendidos de soportes de madera con perfil redondeado. Separados de cualquier producto corrosivo.

cadenas

Las cadenas para izar serán de hierro forjado o acero.

El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.

Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.

Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.

Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado la cadena será retirada de la obra.



No se realizarán empalmes de manera provisional, mediante nudos, alambrado de eslabones, etc.

Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.

Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.

El almacenamiento se hará teniendo en cuenta el peligro de oxidación que puede aparecer de existir humedad excesiva.

Se colgarán de caballetes o ganchos de forma que el trabajador que vaya a trabajar con ellas no se exponga a esfuerzos excesivos para levantarlas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Cuando se levanten objetos de aristas agudas, con el fin de evitar el deterioro de la cadena debido al rozamiento, se colocará entre ésta y los filos un taco de material blando o ángulos de protección redondeados.

En tiempo frío, y sobre todo cuando la temperatura sea menor de 0 °C, se cargará menos de lo indicado, puesto que la cadena se debilita.

No se usarán en aquellos trabajos que, por sus características, alcancen una temperatura igual o superior a los 100°C.

Bajo carga, la cadena debe quedar perfectamente recta y estirada.

Se lubricarán convenientemente con el tipo de grasa indicada por el fabricante. cables

Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear.

El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.

Los ajustes de los ojales y los lazos para los ganchos, anillos ya argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.

Estarán siempre libres de nudos sin torceduras permanentes y otros defectos.

Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos, desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de los tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 30 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.

Se utilizarán guantes adecuados para la manipulación de cables.

La unión de cables no debe realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetacables.

Utilizar para su engrase la grasa recomendada por el fabricante. Los cables se almacenarán de forma que:

No estén en contacto directo con el suelo.

Suspendidos de soportes de madera con perfil redondeado. Separados de cualquier producto corrosivo.

Ganchos

Serán de acero o hierro forjado.

Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.

Nunca sobrepasar la carga máxima de utilización

No utilizar ganchos viejos y no enderezar los ganchos.

Está prohibido el calentamiento del gancho, pues se modificarían las propiedades del acero.

Durante el enganche de la carga se deberán controlar:

Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico. Que el dispositivo de seguridad funcione correctamente.

Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. cuerdas

Serán de buena calidad y capaces de soportar como mínimo 800 Kg/ cm². Son muy recomendables las cuerdas fabricadas con cáñamo de Manila.

No se utilizarán las cuerdas que presenten raspaduras, cortes, desgastes y otros desperfectos.

No se arrastrarán por superficies ásperas o afiladas, ni por lugares en los que pueda entrar en contacto con arcilla, arena, grasa, etc., salvo que vayan suficientemente protegidas.

Se almacenarán alejadas de sustancias químicas corrosivas y fuera de superficies húmedas. Tampoco se almacenarán con nudos.

Después del corte se aplicará a los cabos una atadura de los hilos, para evitar su deshilamiento.

4.4. Relativas a daños a terceros

En este apartado se describen los riesgos de daños a terceros más frecuentes y las medidas preventivas a aplicar en la obra.

4.4.1. General

Riesgos más frecuentes

Fundamentalmente, los derivados de la intromisión de personal ajeno a la zona de obras.

Atropellos, choques y todos aquellos derivados de la existencia de tráfico tanto peatonal como de vehículos en los alrededores de la zona de obras.

Medidas preventivas

Para los trabajos de carga y descarga se acotará la zona mediante vallado móvil.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera. Para evitar los posibles accidentes con daños a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia. La señalización será mediante:

Avisos al público colocados perfectamente y en consonancia con su mensaje.

Banda de señalización destinada al acotamiento y limitaciones de zona de obras, protección con barandillas en caso necesario.

Indicación y limitación en caso necesario de pasos peatonales.

Se señalizarán los accesos a la zona de obras, prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la zona de trabajos, colocando los cerramientos necesarios.

Toda la señalización será revisada y rectificada por el personal facultativo adscrito a la Dirección de las Obras, con periodicidad diaria.

4.4.2. *Tráfico rodado*

En los trabajos en la vía pública se crean inconvenientes y perjuicios para el tráfico rodado que pueden ocasionar serios accidentes o incidentes, por lo tanto, desarrollaremos las Medidas preventivas que debemos adoptar para evitar tales perjuicios.

Estos perjuicios estarán causados principalmente por la interferencia con la circulación de vehículos como es la disminución de carriles, desvíos provisionales, pasos alternativos, circulación de maquinaria de obra, etc.

Para evitar los riesgos producidos por las interferencias con el tráfico rodado, se debe señalizar y adoptar todas las medidas de protección colectiva necesarias en cada fase de la obra.

Como norma general se utilizará la siguiente señalización de obra: Señal de obras (TP-18)

Señal de estrechamiento (TP-17, TP-17a, TP-17b) Señal de velocidad máxima (TR-301)

Señal de adelantamiento prohibido (TR-305) en carreteras Señal de paso obligatorio (TR-401)

Señal de aparcamiento prohibido (TR-308) Señal de fin de prohibiciones (TR-500) Paneles direccionales (TB-1 y TB-2)

En las obras que se dispongan pasos alternativos de circulación, se dispondrán señalistas para dirigir el tráfico equipados con:

Ropa de alta visibilidad

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Señales manuales (TM-1, TM-2 y TM-3)

Si los señalistas que regulan el paso alternativo de circulación no se ven el uno al otro, deberán utilizar radiotransmisores.

Cuando la obra se encuentre en una zona de aparcamiento, se deberán colocar señales de aparcamiento prohibido (TR-308) a lo largo de la zona afectada, con 48 horas de antelación al comienzo de los trabajos.

Las señales de obra se colocarán sobre poste a 1 m de altura.

Acompañando a la señalización se debe disponer de un correcto balizamiento de la obra.

Se utilizarán normalmente el siguiente balizamiento:

Conos de balizamiento (desvío de tráfico) (TB-6)

New jerseys de plástico (desvío de tráfico) (TD-1)

Vallas portátiles (vallado de zanjas y acopios)

Luces intermitentes nocturnas (balizamiento nocturno) (TL-2)

Paneles direccionales reflectantes (TB-1, TB-2)

Cualquier elemento de la obra que se encuentre en la calzada en horas nocturnas deberá estar perfectamente balizado con elementos reflectantes y luces intermitentes nocturnas.



Durante la ejecución de la obra, la maquinaria que deba circular fuera del perímetro de la obra, deberá respetar las normas de tráfico y al resto de vehículos. Deberá llevar en la parte superior de la máquina una luz ámbar giratoria.

Cuando se deban realizar maniobras, como carga, elevación, descarga de materiales, etc. se deberá seguir rigurosamente las conductas establecidas para los operadores, así como la disposición de un vigilante de operaciones.

Cuando se realice un cruce en zanja de una calzada, está deberá reponerse inmediatamente, solo se permite la colocación de planchas de acero en casos excepcionales, en estos casos la plancha se deberá colocarse de tal manera que no pueda desplazarse ni produzca ruidos molestos.

Si la obra, interfiere algún paso de vehículos a través de la acera, se deberá disponer de planchas de acero de espesor suficiente para soportar las cargas y una anchura igual a la del paso existente.

4.4.3. Tráfico peatonal

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Los trabajos en la vía pública pueden afectar al tráfico peatonal, ocasionando riesgos y molestias, por lo tanto, desarrollaremos las Medidas preventivas que debemos adoptar.

Cuando la obra interfiera el tráfico de peatones por sus vías de circulación, éstas deberán adecuarse en otras zonas seguras de la obra.

Los pasos de peatones tendrán una anchura libre de 1 m como mínimo. No deberán discurrir por zonas con obstáculos, ni escalones. Estarán totalmente vallados en todo su perímetro con vallas portátiles en perfecto estado, unidas entre sí.

Nos podemos encontrar varios casos de interferencia con los peatones:

1.- Ocupación parcial de la acera.

En este caso se dispondrán vallas portátiles delimitando la zona de paso de peatones y colocando a cada lado del paso, el cartel de paso de peatones con una flecha indicando la dirección del paso.

2.- Ocupación total de la acera. Paso por la obra.

En este caso se dispondrá un paso alternativo por una zona segura de la obra, conduciendo a los peatones desde la acera hasta el paso alternativo, se realizará con vallas portátiles delimitando la zona de paso de peatones y colocando a cada lado del paso, el cartel de “paso de peatones” con una flecha indicando la dirección del paso. Si en el tramo de acera ocupado existieran comercios o viviendas, se deberán disponer de pasos de peatones a los mismos delimitados con vallas. Si hubiera que cruzar por encima de una zanja abierta se deberán disponer estructuras prefabricadas para tal fin compuestas por plataforma y barandillas.

3.- Ocupación total de la acera. Paso por otra acera.

Cuando no exista posibilidad de disponer un paso de peatones seguro por el interior de la obra, se indicará cerca de los pasos de calzada existentes para peatones que la acera está cortada, mediante un cartel con la inscripción “acera cortada. paso de peatones por la otra acera” sobre una valla pequeña.



4.4.4. Mobiliario urbano

Se tendrá especial cuidado con el mobiliario urbano que se tenga que retirar de la zona de obras. Se almacenará hasta su posterior restitución o se acopiará dentro del perímetro de obra.

Cuando no sea necesaria su retirada se protegerá de forma que no se vea afectado por las obras.

En el caso de elementos verticales (farolas, postes, etc), éstos se estabilizarán antes de comenzar los trabajos que se tengan que realizar en sus proximidades y que puedan afectar a los mismos.

4.4.5. Obras ajenas

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Al trabajar con servicios públicos, con frecuencia se debe trabajar en obras ajenas, así como paralelamente a la ejecución de otros servicios. Esto trae consigo que para evitar riesgos ajenos a la propia obra se deban coordinar los trabajos con el resto de empresas implicadas.

5. FORMACIÓN DEL PERSONAL

Al comienzo de la obra se realizará una reunión con representantes de los distintos equipos, a fin de analizar el contenido del Plan de Seguridad con objeto de que sean conocidas por todos las normas y protecciones previstas contra los riesgos previsibles de la ejecución.

En el momento de su ingreso en la obra, todo el personal recibirá instrucciones adecuadas sobre el trabajo a realizar y los riesgos que pudiera entrañar, así como

normas de comportamiento que deben cumplir, y se les impartirán cursos de socorrismo y primeros auxilios.

Se impartirán cursillos especiales de socorrismo y primeros auxilios a las personas más cualificadas, de manera que en todos los tajos haya personas capaces de realizar los primeros auxilios, formándose monitores de seguridad o socorristas. Los tajos de trabajo se distribuirán de tal manera que todos dispongan de un monitor de seguridad o socorrista.

Las misiones específicas del monitor de seguridad serán las que siguen: intervenir rápida y eficazmente en todas aquellas ocasiones que se produce un accidente, sustrayendo, en primer lugar, al compañero herido del peligro, si hay lugar a ello y, después, prestándole los cuidados necesarios, realizando la cura de urgencia y transportándolo en las mejores condiciones al centro médico o vehículo para poder llegar a él. El monitor de seguridad tendrá preparación para redactar un primer parte de accidente.

Antes del comienzo de nuevos trabajos especificados, se instruirá a las personas que en ellos intervengan sobre los riesgos con que se van a encontrar y modo de evitarlos y protecciones.

En carteles debidamente señalizados y mejor aún, si fuera posible, por medio de cartones individuales repartidos a cada operario, se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente. Primero, aplicar los primeros auxilios, y segundo avisar a los servicios médicos de empresa, propios o mancomunados, y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la empresa y, tercero, acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.

Para cumplimiento de esta tercera etapa, en los carteles o en los cartones individuales repartidos, debidamente señalizados, se encontrarán los datos que siguen: junto a su teléfono, dirección del centro médico más cercano, servicio propio, Mutua patronal, Hospital o Ambulatorio. También con el teléfono o teléfonos, servicios más cercanos de ambulancias y taxis. Se indicará que, cuando se decida la evacuación

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

o traslado a un centro hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al centro de la inminente llegada del accidentado.

En los trabajos alejados de los centros médicos se dispondrá de un vehículo, en todo momento, para el traslado urgente de los accidentados.

6. LOCALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS ASISTENCIALES

Hospital

Hospital San Joan de Déu. Passeig San Joan de Déu, nº 2, 08950, Esplugues de Llobregat, Barcelona.

CAP

Centre d'Atenció Primària, Can Serr. Avinguda de Can Serra, nº 0, 08906, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona. Tel. 93 437 15 6

Bomberos

Parque de Bomberos de Sant Feliu de Llobregat. Calle Mataró s/n. 08980. Sant Feliu de Llobregat, Barcelona. Tel: 93 666 03 72.

Policía



Policía local d'Esplugues de Llobregat. Carrer de Manual de Falla, nº 22, 08950, Esplugues de Llobregat, Barcelona. Tel. : 93 371 66 66.

7. VIGILANCIA DE SALUD

Tanto los contratistas como los subcontratistas deberán tener en cuenta lo establecido en este apartado.

Conforme establece el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales el empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, tanto en el momento previo a la admisión como con carácter periódico.

El artículo 16 del IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción establece que los reconocimientos periódicos posteriores al de admisión serán de libre aceptación para el trabajador, si bien, a requerimiento de la empresa, deberá firmar la no aceptación cuando no desee someterse a dichos reconocimientos. No obstante, previo informe de la representación de los trabajadores, la empresa podrá establecer el carácter obligatorio del reconocimiento en los supuestos en que sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para el mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa. En particular, la vigilancia de la salud será obligatoria en todos aquellos trabajos de construcción en que existan riesgos por exposición al amianto, en los términos previstos en el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

En ningún caso los costes de estos reconocimientos médicos podrán ser a cargo del trabajador y en los periódicos, además, los gastos de desplazamiento originados por los mismos serán a cargo de la respectiva empresa, quien podrá concertar dichos reconocimientos con entidades que cuenten con personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.



Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador, así como la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Los resultados de la vigilancia de la salud serán comunicados a los trabajadores afectados y nunca podrán ser usados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.



Es por ello que en el Plan de Seguridad y Salud de la obra se especificará como ejecutar y desarrollar esta obligación de vigilancia de la salud de los trabajadores por parte del contratista.

8. NORMATIVA APLICABLE



- OM de 20 de mayo de 1952, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en la industria de la construcción
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Resolución de 1 de agosto de 2007, por la que se ordena la publicación y registro del IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- Ley de prevención y desarrollo reglamentario
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención.
- RD 400/1996, de 1 de marzo, sobre aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- RD 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

- RD 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar para los trabajadores.
- RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas sobre la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- RD 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- RD 681/2003, de 12 de junio, sobre disposiciones mínimas de protección contra los riesgos derivados de atmosferas explosivas en el lugar de trabajo.
- RD 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- RD 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- RD 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención.
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la norma básica de autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Normas sobre seguridad de los materiales y máquinas
- RD 474/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas
- 84/S28/CEE, sobre aparatos elevadores y de manejo.
- RD 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas al aire libre.
- RD 836/2003, de 27 de junio. Aprueba la ITC MIE-AEM 2, relativa a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- RD 837/2003, de 27 de junio. Aprueba la ITC MIE-AEM 4, relativa a grúas móviles autopropulsadas.
- RD 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- RD 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- RD 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del parlamento europeo y del consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó
- RD 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el reglamento de explosivos.
- RD 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la directiva 89/106/CEE.
- RD 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- RD 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- RD 563/2010, de 7 de mayo, Reglamento de artículos pirotécnicos y cartuchería.
- Normas relativas a las condiciones técnicas de los edificios
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).
- RD 314/2006, de 17 de marzo, que aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- RD 1371/2007, de 19 de octubre, se ha aprobado el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación".
- D. 363/1972, "Normas Tecnológicas de Edificación" (NTE)

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

- RD 1027/2007, de 20 de julio, Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.
- Subcontratación en construcción
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- UNE-EN 12810-1 Andamios de Fachada de componentes prefabricados. Parte 1.
- UNE-EN 12810-1 Andamios de Fachada de componentes prefabricados. Parte 2.
- UNE-EN 12811-1 Equipamiento para trabajos temporales en obra. Parte 1. Andamios requisitos de comportamiento y diseño general.
- UNE-EN 12811-2 Equipamiento para trabajos temporales en obra. Parte 2. Información sobre los materiales.
- UNE-EN 12811-3 Equipamiento para trabajos temporales en obra. Parte 3. Ensayo de carga.
- UNE-EN 1808 Requisitos de seguridad para plataformas de nivel variable.
- UNE-EN 1263-1 Redes de seguridad. Parte 1. Requisitos de seguridad, métodos de ensayo.
- UNE-EN 1263-2. Redes de seguridad. Parte 2. Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad.

9. REVISIONES DEL PLAN DE SEGURIDAD

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser revisado si concurre alguno de los siguientes casos:

Cuando cambien las condiciones de trabajo, esto es, por ejemplo, cada vez que se inicie una nueva unidad de obra, se deberá comprobar si será realizada tal y como se ha previsto en el Proyecto, o si por el contrario, va a ser modificada.

Cuando entren en la obra máquinas, equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos que no hayan sido contemplados con anterioridad en el Plan de Seguridad y Salud.

Cuando se de alguna de estas dos circunstancias, deberá realizarse una nueva Evaluación de Riesgos con su correspondiente Planificación Preventiva, que deberá ser aprobada por el Coordinador adjuntando una copia como Apéndice del Plan de Seguridad y Salud, y remitiendo otra al Archivo Documental de la obra.

Cuando se incorporen a la obra trabajadores que características personales o estado biológico conocido les haga especialmente sensibles a determinadas condiciones de riesgo (disminuidos, embarazadas o en situación de lactancia), deberá comprobarse que dicho supuesto está recogido y contemplado en el Plan de Seguridad y Salud.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Si no hubiese sido previsto, deberá realizarse un estudio ergonómico de cada uno de los puestos de trabajo ocupados por el personal anteriormente mencionado, adjuntando una de las copias como Apéndice del Plan de Seguridad y Salud, y remitiendo la otra al Archivo Documental de la obra.

Tal y como se señala en el artículo 6 del RD 39/1997 de 17 de enero, sobre Reglamento de los Servicios de Prevención de Riesgos, la evaluación inicial de Riesgos deberá actualizarse y revisarse respecto a aquellos puestos de trabajo afectados en los que se hayan detectado daños a la salud de los trabajadores o se haya detectado que las medidas de prevención hubieran sido inadecuadas o insuficientes. También se deberá proceder a la revisión periódica de la Evaluación Inicial de Riesgos, sin perjuicio de lo anteriormente señalado, en los plazos de tiempo que acuerden la empresa y los representantes de los trabajadores.

Esta revisión se realizará con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en particular se fijará en aquellas actividades expuestas a riesgos especiales.

La actualización de la evaluación se realizará cuando cambien las condiciones de trabajo y cuando se produzcan daños para la salud.



PRENDAS PARA LA LLUVIA



TRAJE IMPERMEABLE, compuesto por chaqueta con capucha, botas de seguridad y pantalón

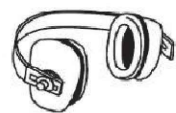
MONO DE TRABAJO



PROTECCIONES DE OÍDOS

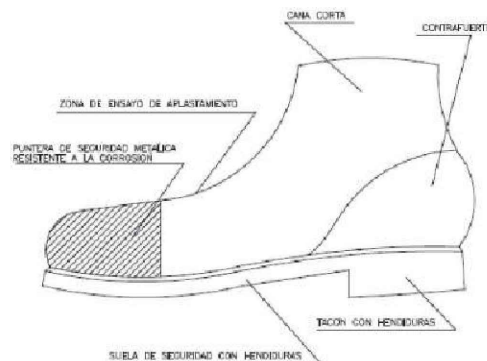


CLASE "A" unido en la cabeza

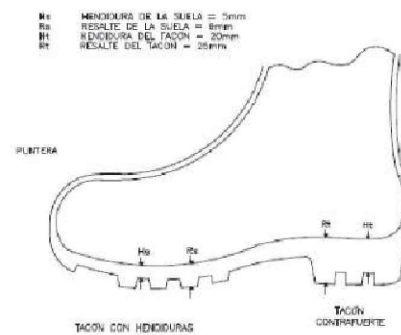


CLASE "B" unido en la nuca

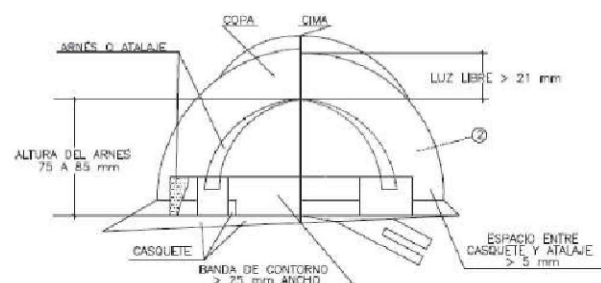
GAFAS DE MONTURA UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



BOTA DE SEGURIDAD



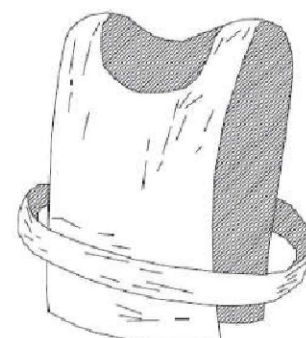
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



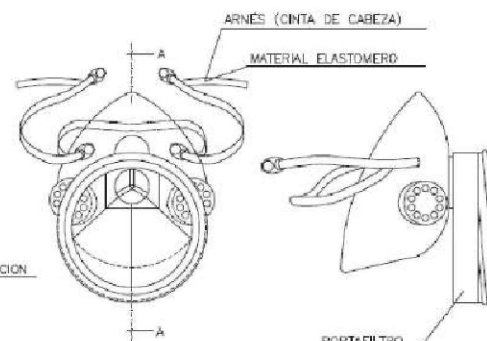
1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO

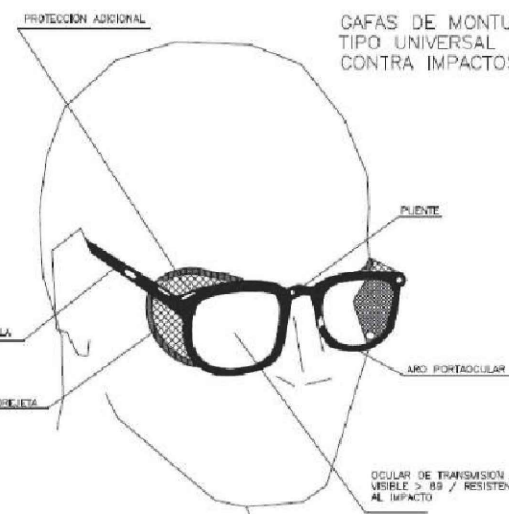
SEGÚN R.D. 773/1.997
Y R.D. 1407/1.992



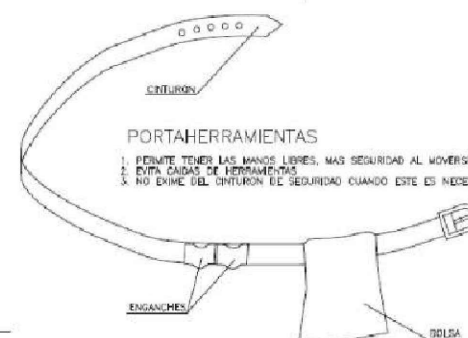
CHALECO REFLECTANTE



SECCIÓN A-A
MASCARILLA ANTIPOLVO

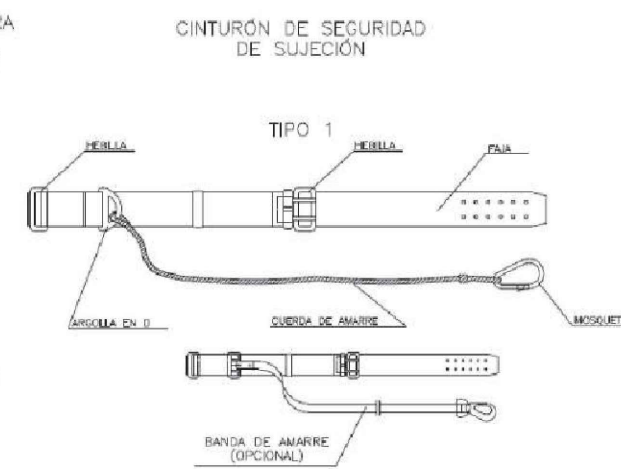


GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS

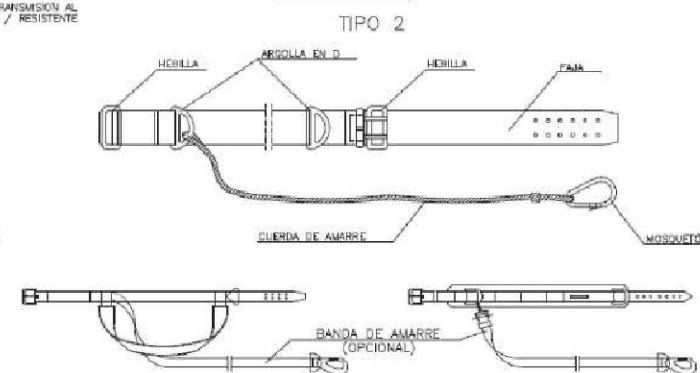


PORTAHERRAMIENTAS

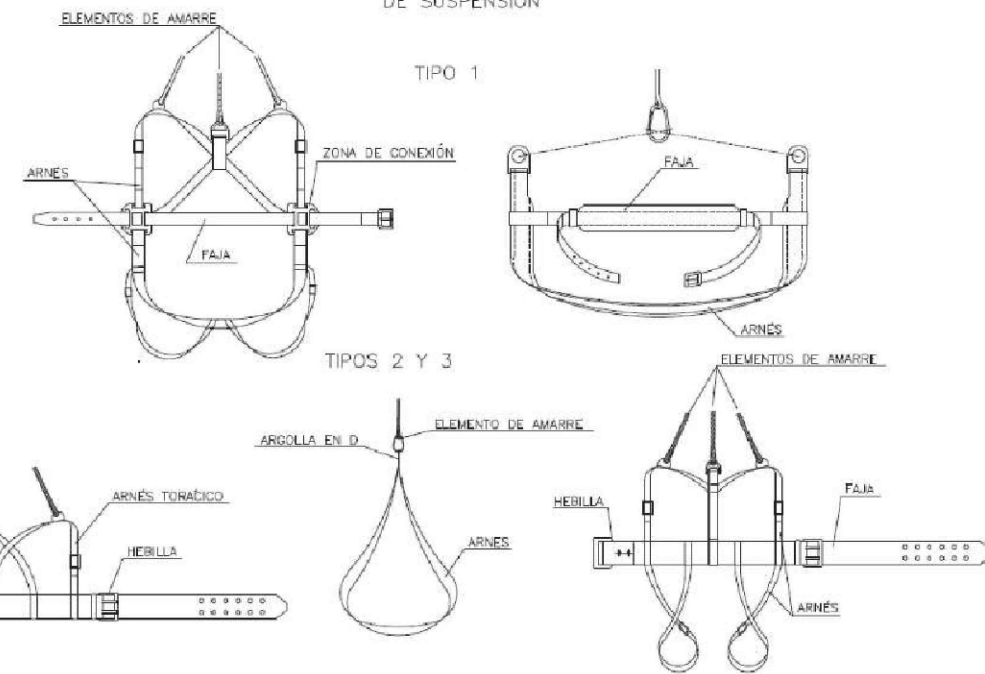
1. PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
2. EVITA CAÍDAS DE HERRAMIENTAS
3. NO EXHIBE DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO



CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUJECCIÓN



CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUSPENSIÓN

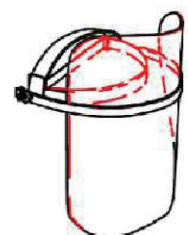


GUANTES DIeléCTRICOS



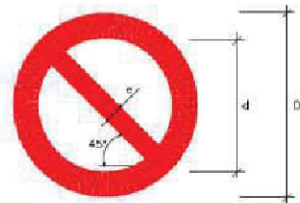
GUANTES DE USO GENERAL

PANTALLAS DE SEGURIDAD



Pantalla de acetato transparente, con adaptados a casco
Visor abatible

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN.



COLOR DE FONDO: BLANCO (1)
BORDE Y BARRA TRANSVERSAL: ROJO (2)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (3)
(1) SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115-85 Y UNE 48-103.

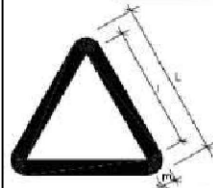
DIMENSIONES (mm)		
D	d	Ø
604	435	44
420	297	31
287	210	17
210	148	13
148	106	11
105	74	8

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLEVAR NO PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO SIN AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRÁFICO	OCURRIDO ENCENDIDO	CEBILLO EXPONIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO.
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO.
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85.

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO.



COLOR DE FONDO: AMARILLO (1)
BORDE: NEGRO (2) (EN FORMA DE TRIÁNGULO)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (3)
(1) SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115-85 Y UNE 48-103.

NOTAS:
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO.
(2) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85.

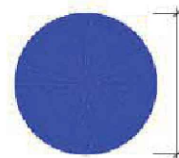
DIMENSIONES (mm)		
L	T	Ø
604	435	30
420	348	21
287	248	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

SEÑAL	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCIÓN	PRECAUCIÓN PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCIÓN PELIGRO DE EXPLOSIÓN	PRECAUCIÓN PELIGRO DE CORROSIÓN	PRECAUCIÓN PELIGRO DE RADIOACCIÓN	PRECAUCIÓN PELIGRO DE SAGUERA ELÉCTRICA
CONTENIDO GRÁFICO	SEÑAL DE ADVERTENCIA	LUNA	BOMBA EXPLOSIVA	LOQUED (SEÑAL DE ADVERTENCIA DE PELIGRO DE CORROSIÓN)	CAVERNA Y TUBO CRUZADO	PRECAUCIÓN PELIGRO DE SAGUERA ELÉCTRICA

SEÑAL	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	B-3-12
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDEMIENTO	PELIGRO POR ANCLAJE EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAÍDA AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAÍDA A DIFERENTE NIVEL	PELIGRO POR CAÍDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRÁFICO	DESPRENDEMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAÍDA AL MISMO NIVEL	CAÍDA A DIFERENTE NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

SEGÚN R.D. 485/1.997 DE 14 DE ABRIL
SOBRE DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA
DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD
EN EL TRABAJO.

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN.



COLOR DE FONDO: AZUL (1)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (2)
(1) SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115-85 Y UNE 48-103.

DIMENSIONES (mm)		
D	Ø	Ø
604	435	44
420	297	31
287	210	17
210	148	13
148	106	11
105	74	8

NOTAS:
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO.
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO.
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85.

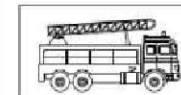
SEÑAL	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACIÓN EN GENERAL	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS OÍDOS
CONTENIDO GRÁFICO	SEÑAL DE ADVERTENCIA	CABEZA PROTEGIDA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROTEGIDA DE UN ARROSTRO RESPIRATORIO	CABEZA PROTEGIDA DE CASCO	CABEZA PROTEGIDA DE GAFAS AUDICIONALES

SEÑAL	(2)	(2)	(1)	(1)	(1)
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	SUBIDOR TELEFÓNICO DE PLATA	USO OBLIGATORIO DE EQUIPO DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O FANTASMA
CONTENIDO GRÁFICO	GLOVES DE PROTECCIÓN	CALZADO DE SEGURIDAD	TALLERES QUE SE ENTRA UNA PLATA	ENTRADA DE SEGURIDAD	GAFAS Y FANTASMA

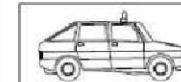


TELÉFONOS
DE
EMERGENCIA

DIRECCIÓN DE LA OBRA



BOMBEROS



POLICIA
NACIONAL



GUARDIA
CIVIL



SERVICIO MEDICO
Dr. _____
MEDICO ASISTENCIAL
PARA LA OBRA
Dr. _____

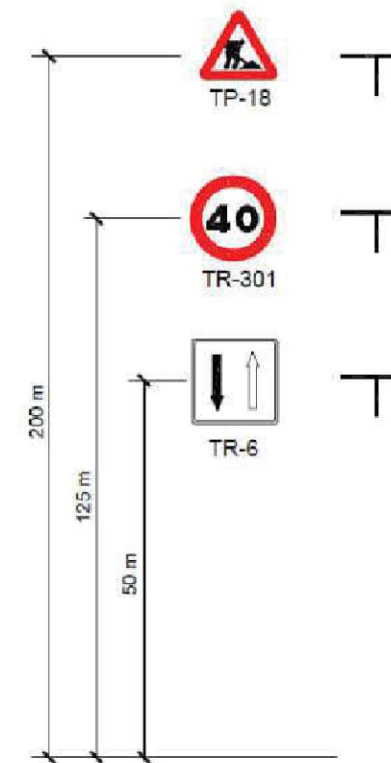
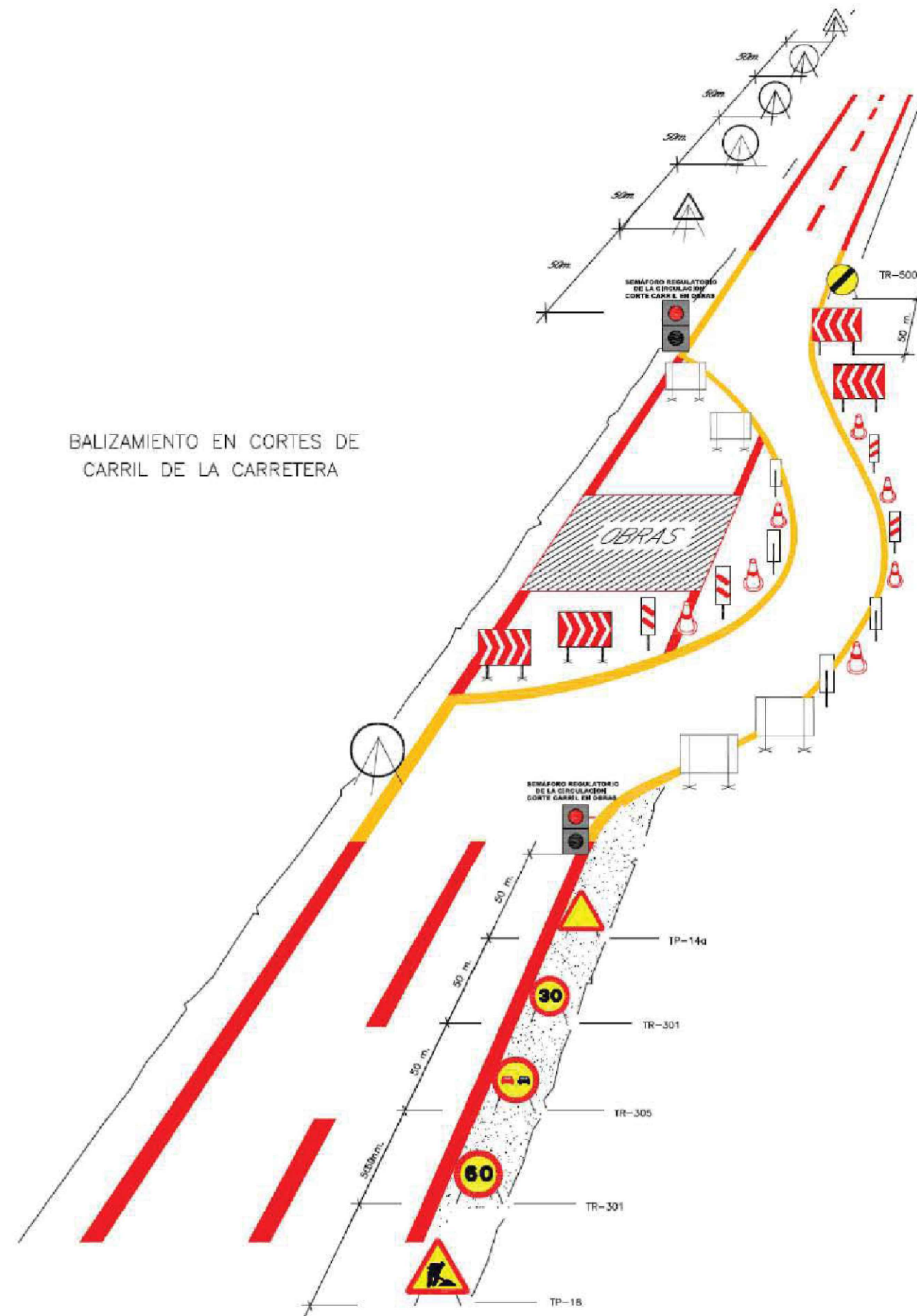


AMBULANCIAS

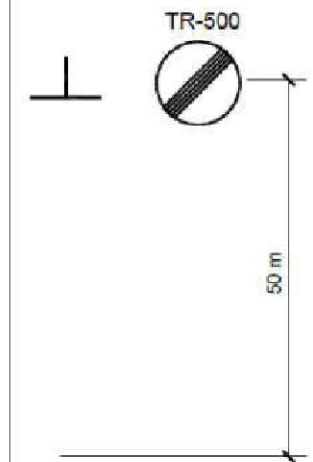
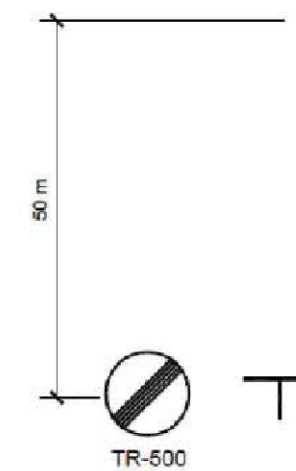


HOSPITALES

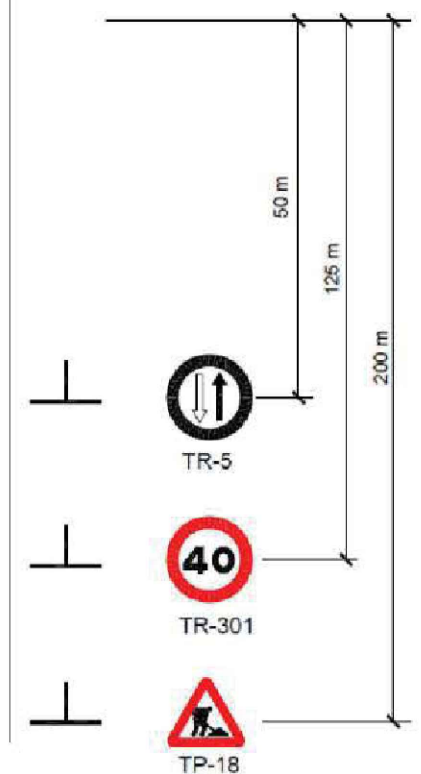
BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRIL DE LA CARRETERA

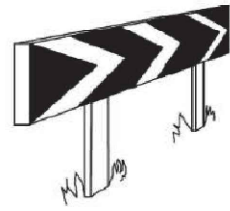


CONOS TB-6

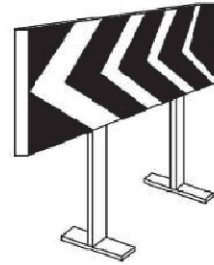


VALLAS





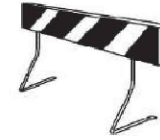
PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS



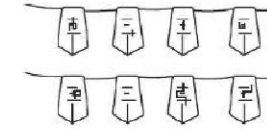
PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



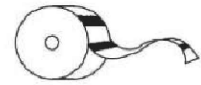
VALLA DE OBRA MODELO 2



VALLA DE OBRA MODELO 1



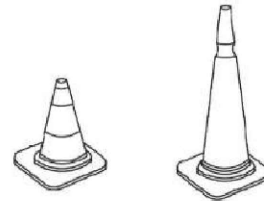
CORDÓN BALIZAMIENTO



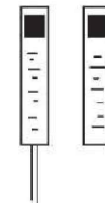
CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE



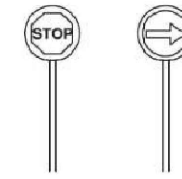
LÁMPARA AUTÓNOMA FIJA
INTERMITENTE



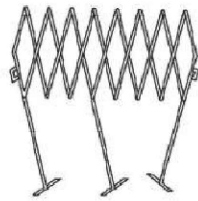
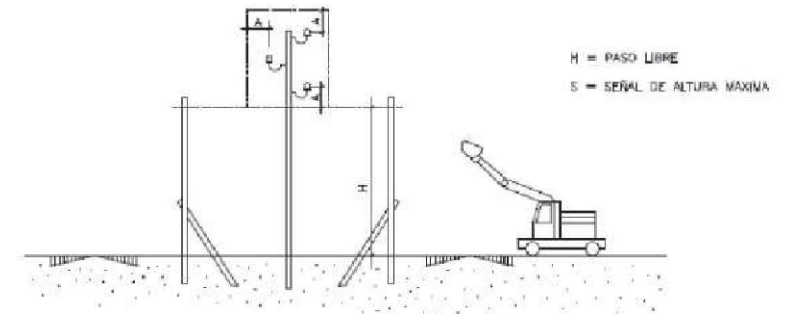
CONOS



HITOS DE PVC



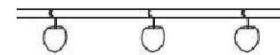
PALETAS MANUALES
DE SEÑALIZACIÓN



VALLA EXTENSIBLE



VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES

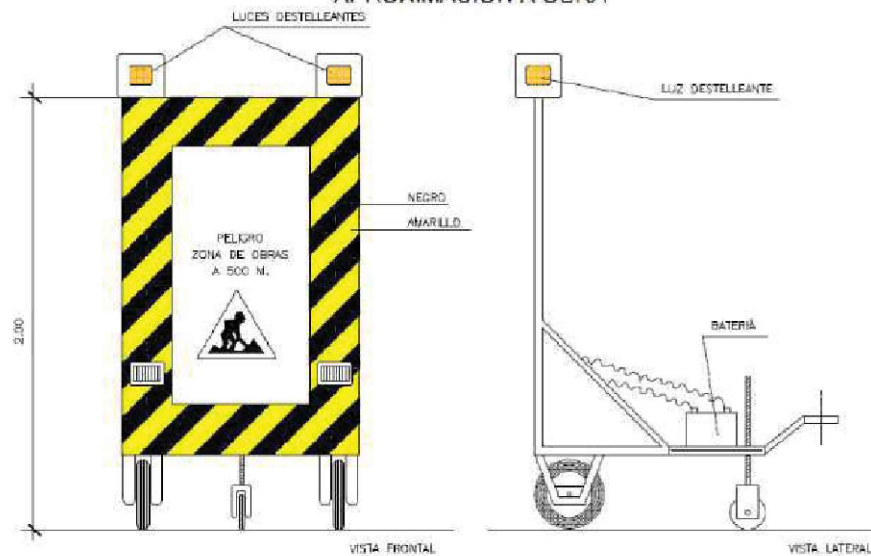


PORTALÁMPARAS DE PLÁSTICO

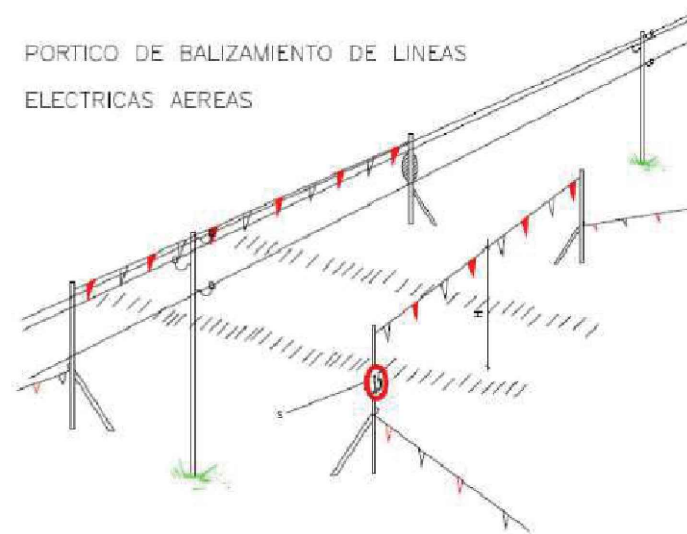


CORDÓN BALIZAMIENTO
NORMAL Y REFLEXIVO

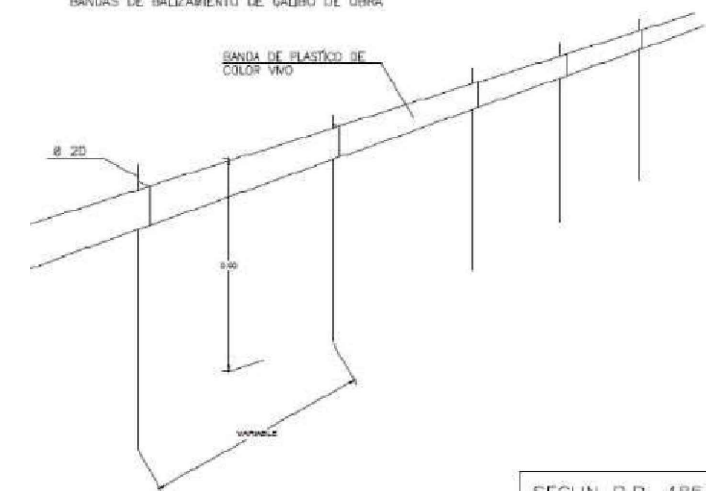
SEÑAL MOVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS










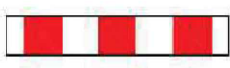
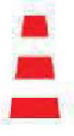



BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GALIBO DE OBRA









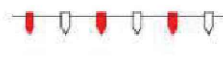
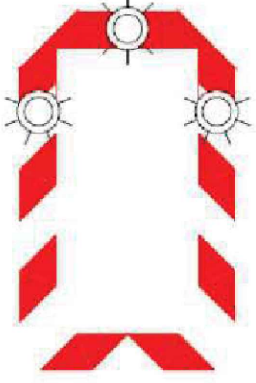



SEGUN R.D. 485/1.997

Elementos de balizamiento reflectante (1)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PANEL DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
CONO		ROJO	BLANCO	BLANCO	

Elementos de balizamiento reflectante (2)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PIQUETE		ROJO	BLANCO	BLANCO	
BALIZA DE BORDE DERECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
BALIZA DE BORDE IZQUIERDO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE		NARANJA	NARANJA	NARANJA	
GUARNALDA		ROJO BLANCO	ROJO BLANCO	ROJO BLANCO	
BASTIDOR MOVIL		ROJO AMBAR (Segun señales interiores)	BLANCO	BLANCO	

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE



CONO



PIQUETE

SEÑALES MANUALES



BANDERA ROJA



DISCO AZUL
DE PASO PERMITIDO



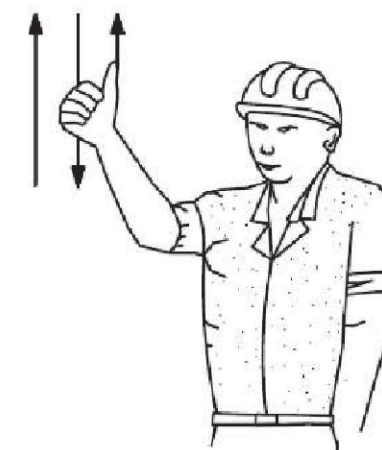
DISCO DE STOP
O PASO PROHIBIDO

CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

1 LEVANTAR LA CARGA



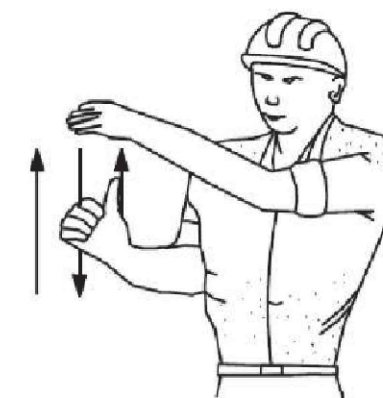
2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



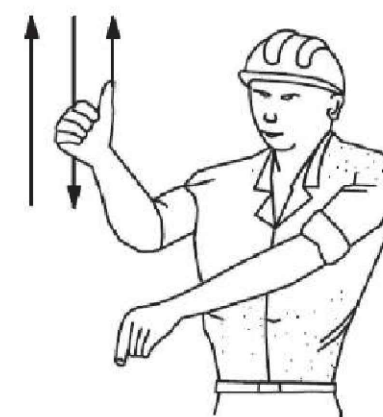
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O
PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O
PLUMA Y BAJAR LA CARGA

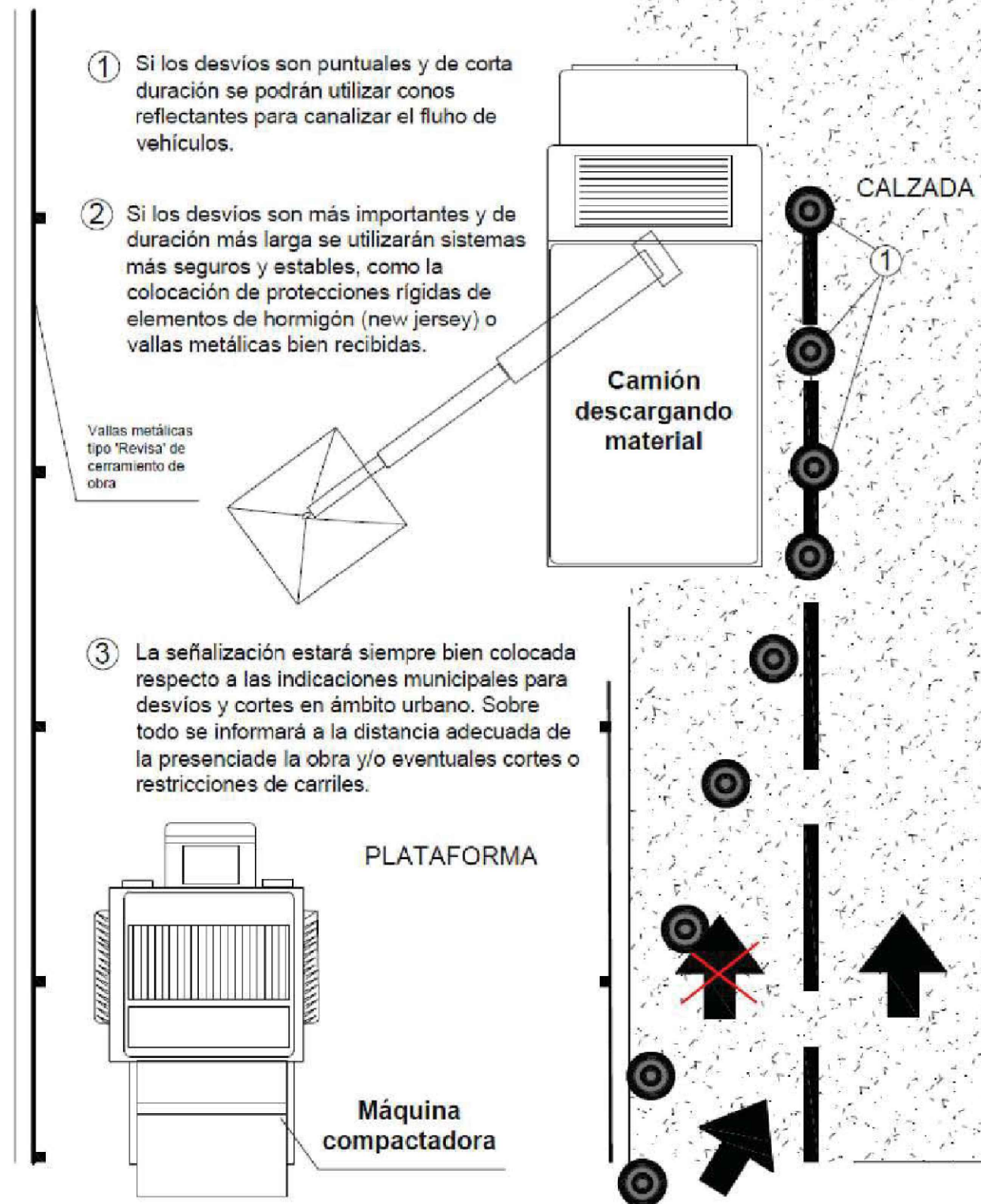


6 BAJAR LA CARGA



Desvíos provisionales de carril

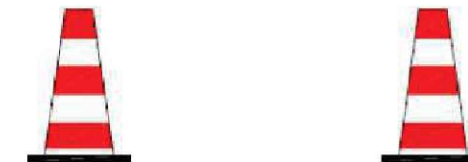
Puntualmente se podrán producir restricciones en algún carril de la calzada o tener que anular alguno de ellos para los trabajos de carga y descarga de materiales. En tal caso se señalarán adecuadamente todos los cambios en el tráfico.



Protecciones Colectivas II

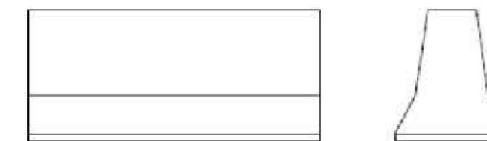
1 CONOS REFLECTANTES

Los conos son muy útiles para marcar transiciones como cambios de trazado que los desvíos provisionales pueden ocasionar.



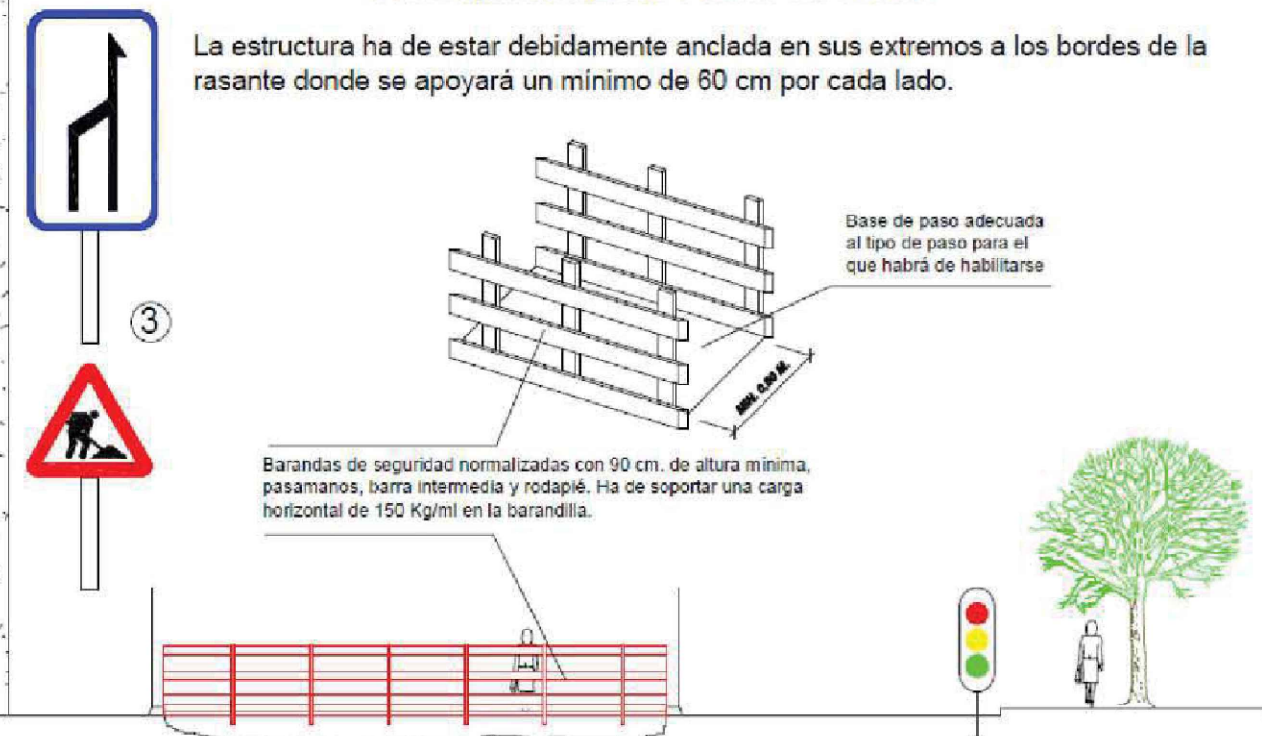
2 PROTECCIÓN RÍGIDA DE HORMIGÓN "NEW JERSEY"

Los sistemas de contención rígidos han de usarse cuando la zona de obras discorra junto a un vial con tráfico importante. Este hecho no sustituye la necesidad de la instalación de la correspondiente señalización horizontal y vertical.

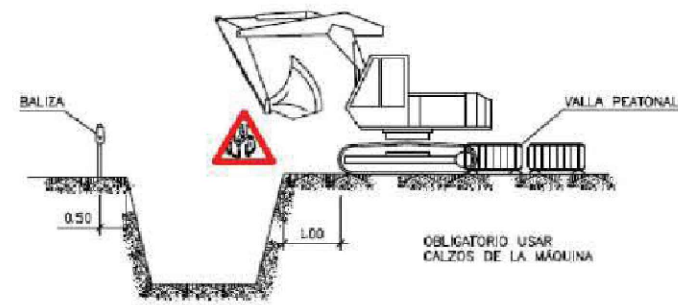


PASO NORMALIZADO SOBRE LA OBRA

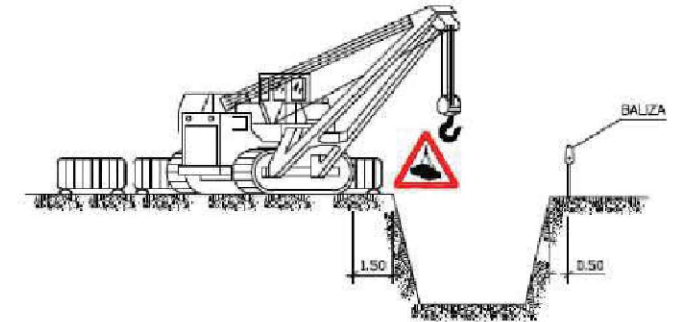
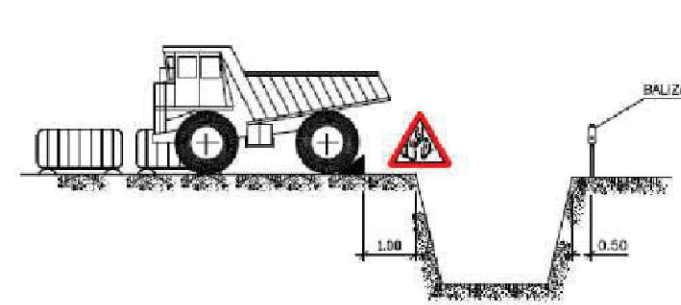
La estructura ha de estar debidamente anclada en sus extremos a los bordes de la rasante donde se apoyará un mínimo de 60 cm por cada lado.



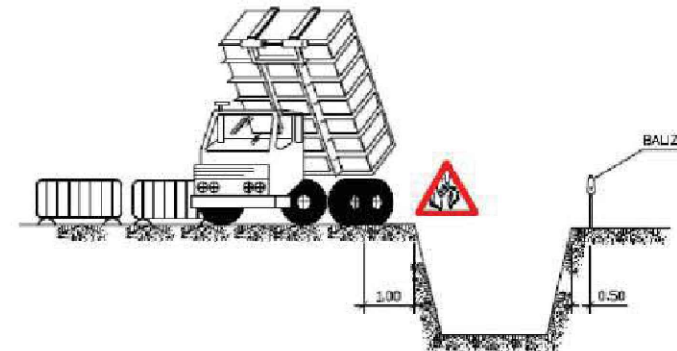
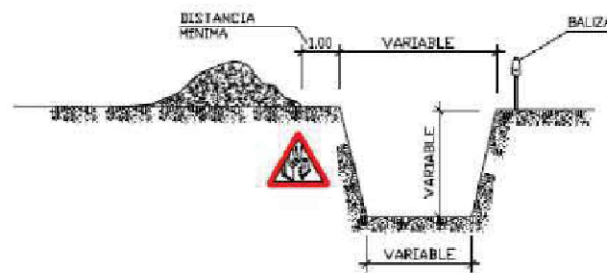
EXCAVACIÓN



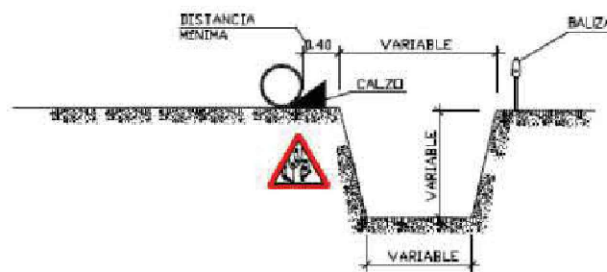
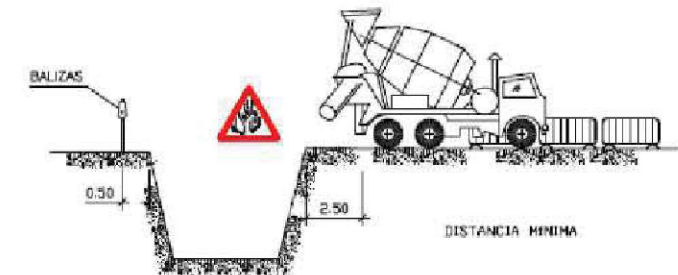
CARGA Y DESCARGA



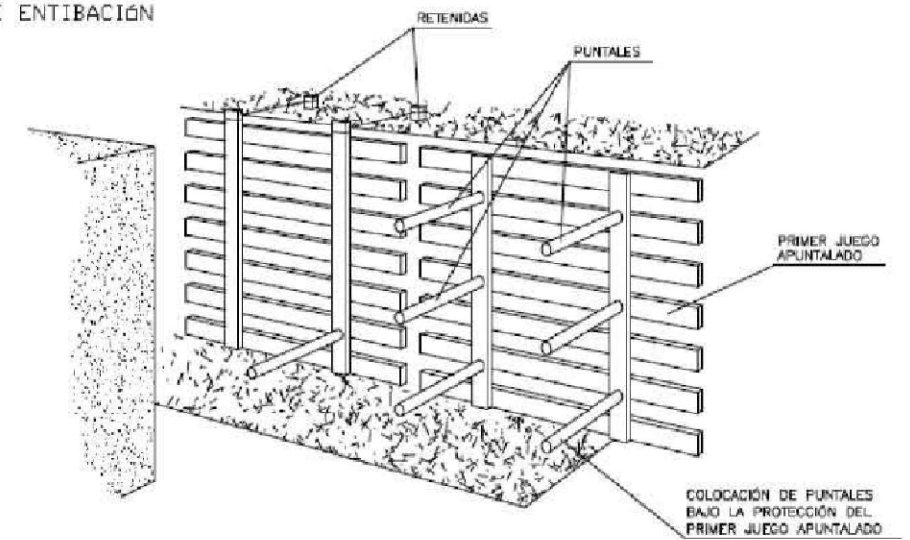
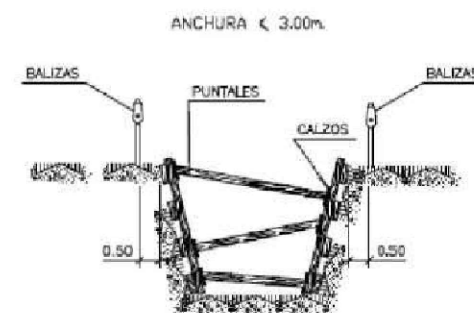
ACÓPITOS



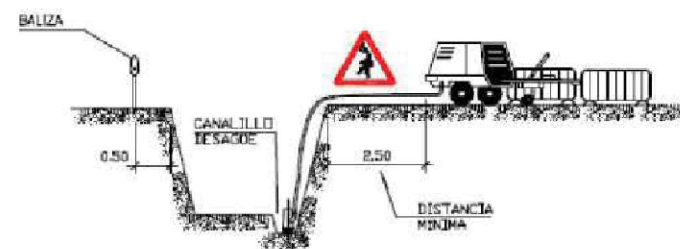
ELEMENTOS VIBRATORIOS



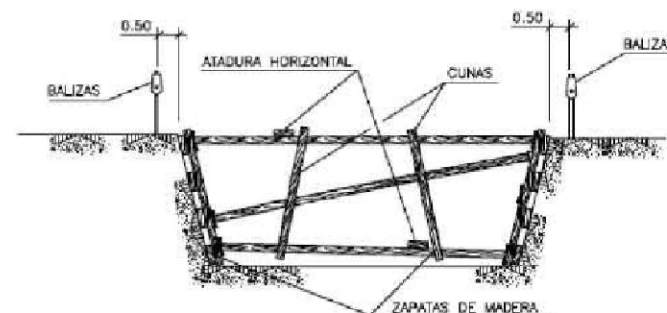
POSIBLES TIPOS DE ENTIBACIÓN



AGOTAMIENTOS



ANCHURA < 5.00m

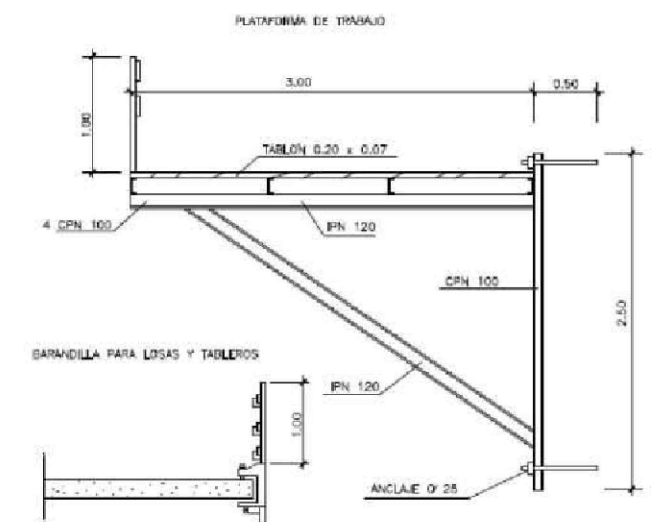
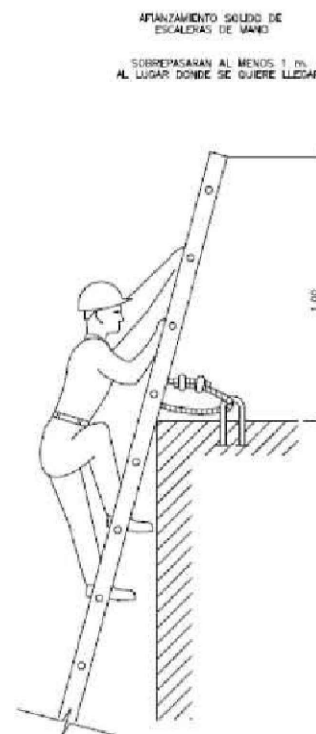
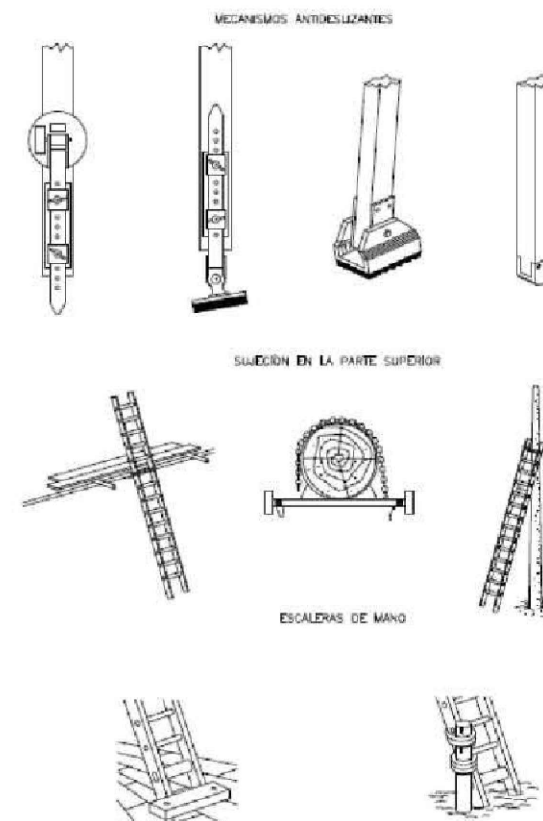
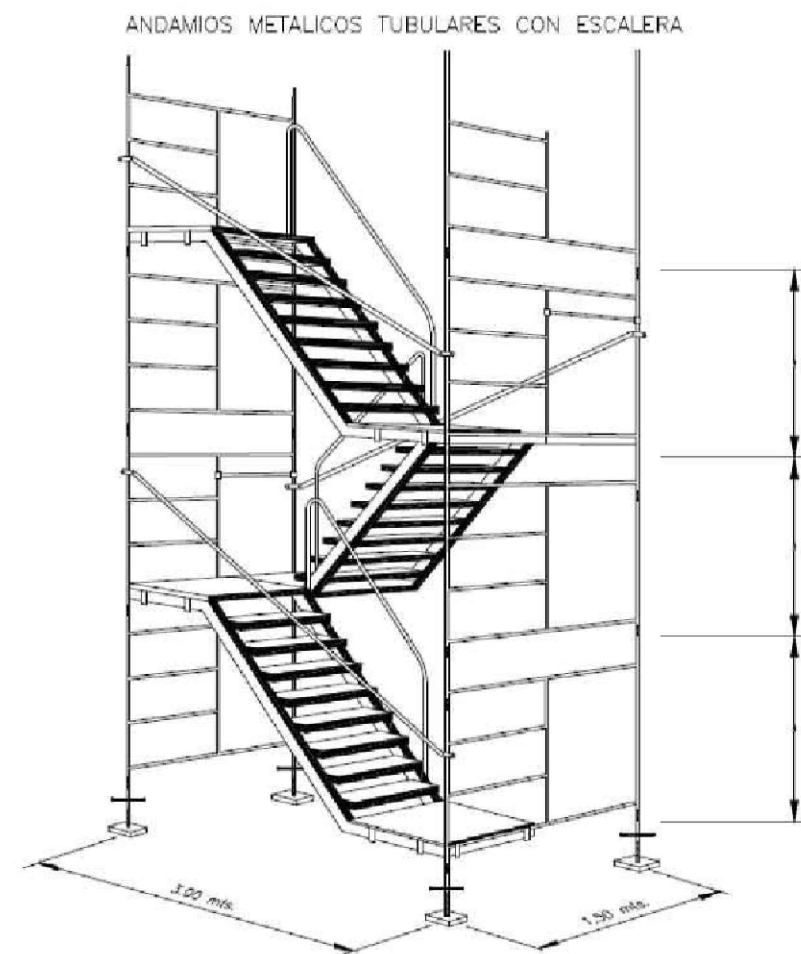
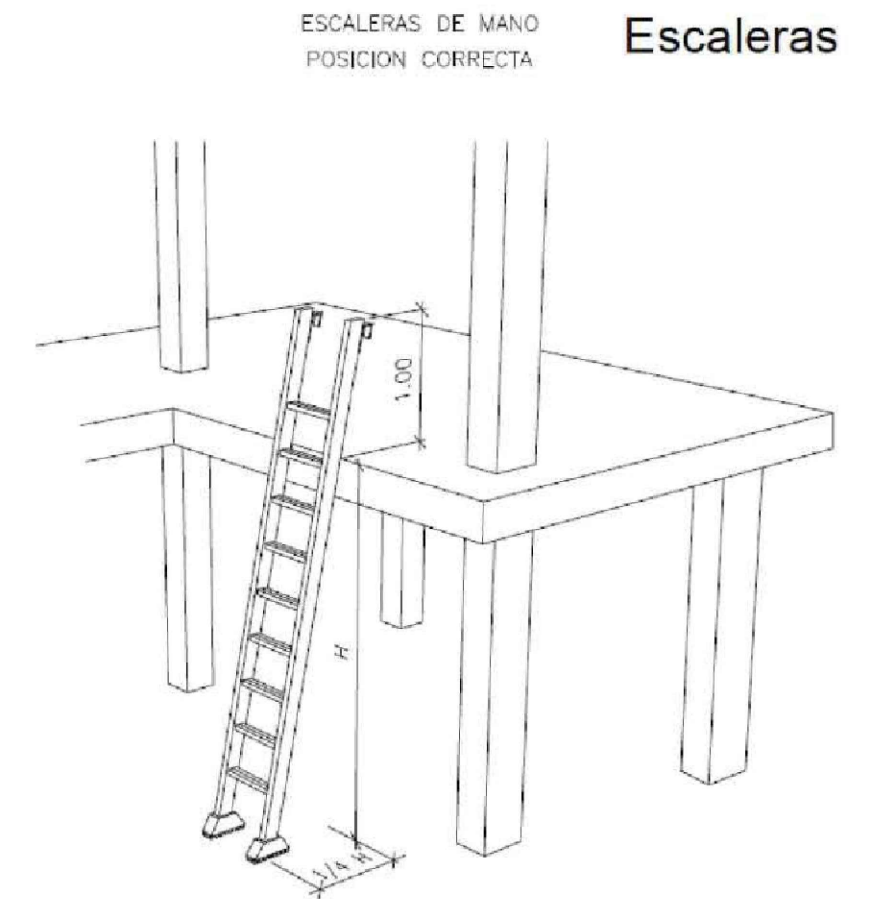
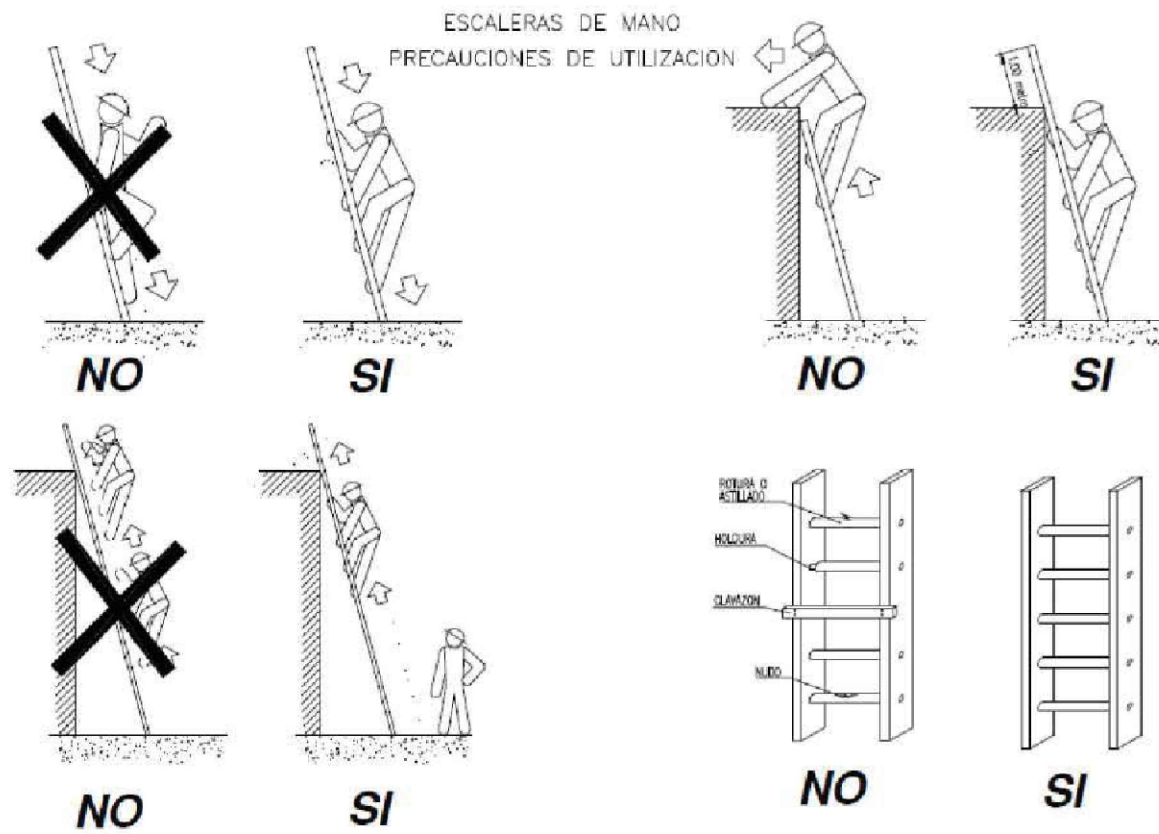


NOTA:

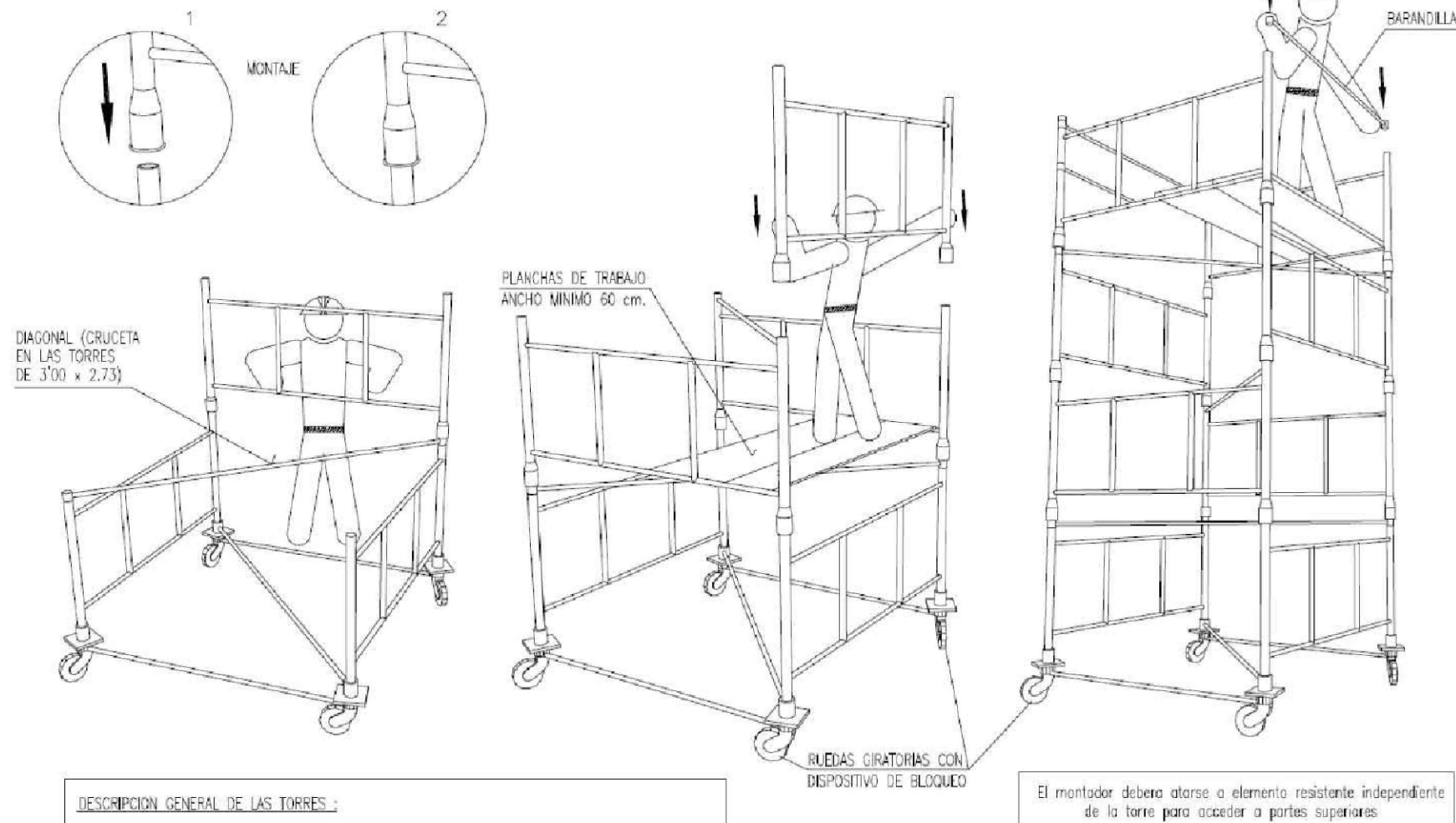
SE ENTIBARÁN LOS TALUDES QUE SEAN NECESARIOS, CONSIDERANDO LA EXISTENCIA DE AGUA.

LOS PRECIOS DE ENTIBACIÓN Y AGOTAMIENTO, ESTÁN INCLUIDOS EN LAS UNIDADES DE OBRA CORRESPONDIENTES.

POR LOS POSIBLES DESPRENDIMIENTOS DE TIERRAS, SE EXTREMARÁN LAS PRECAUCIONES EN LA RETIRADA DE LAS ENTIBACIONES.



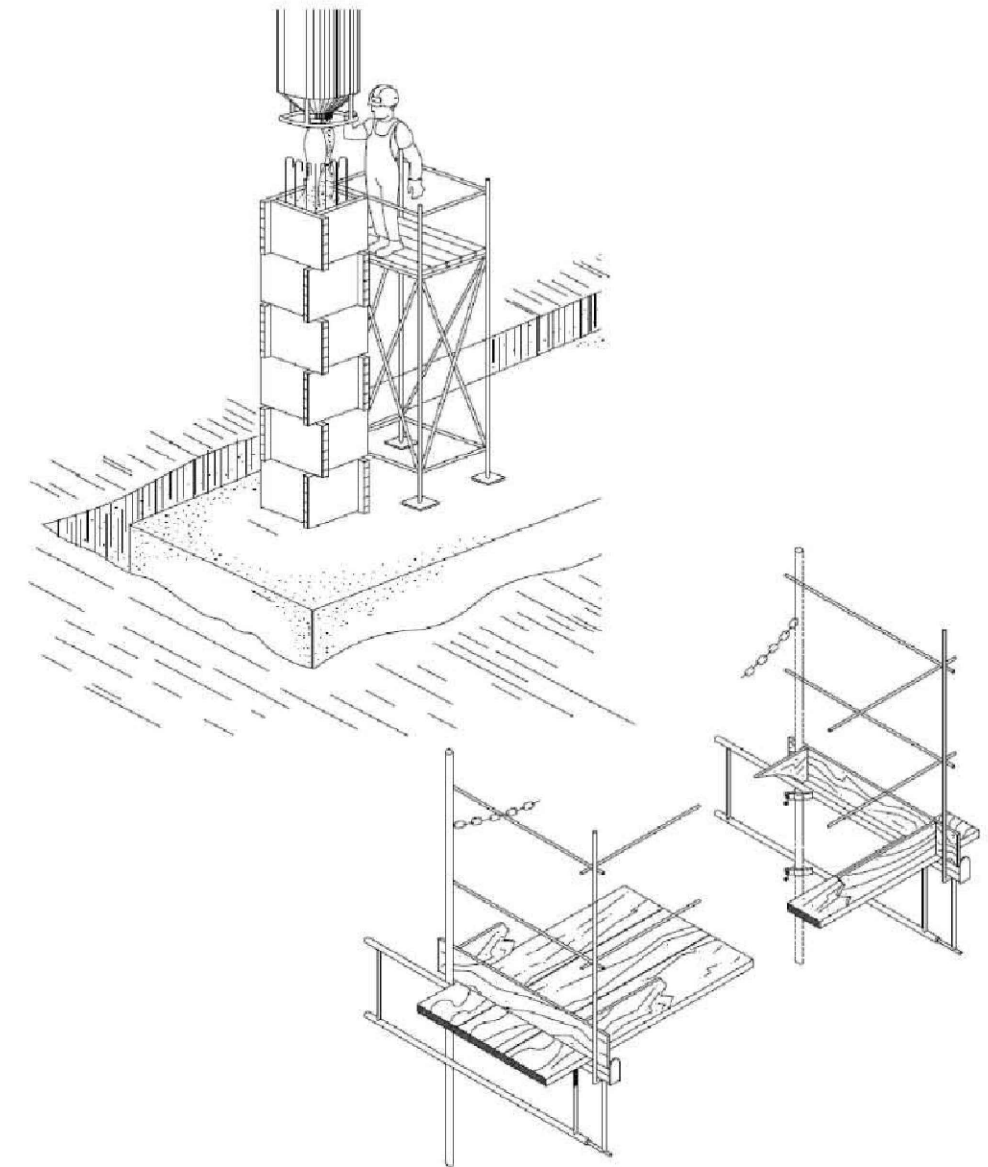
MONTAJE DE TORRES MOVILES



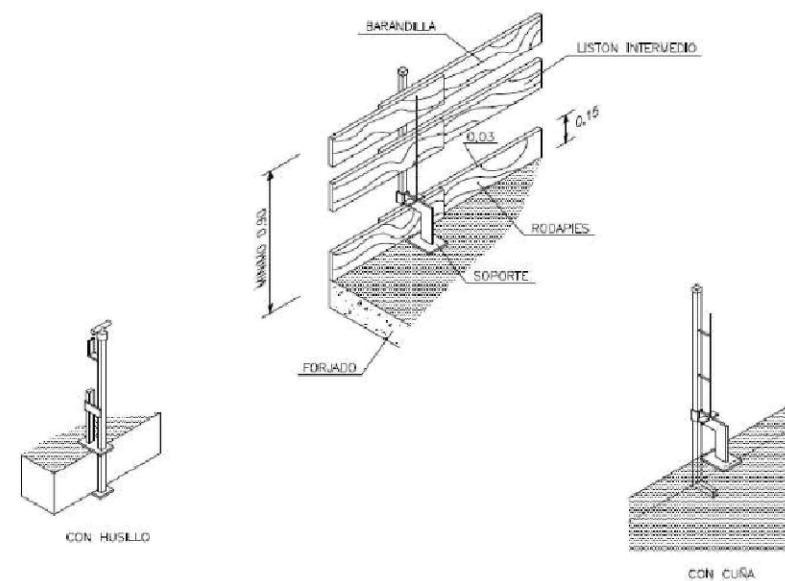
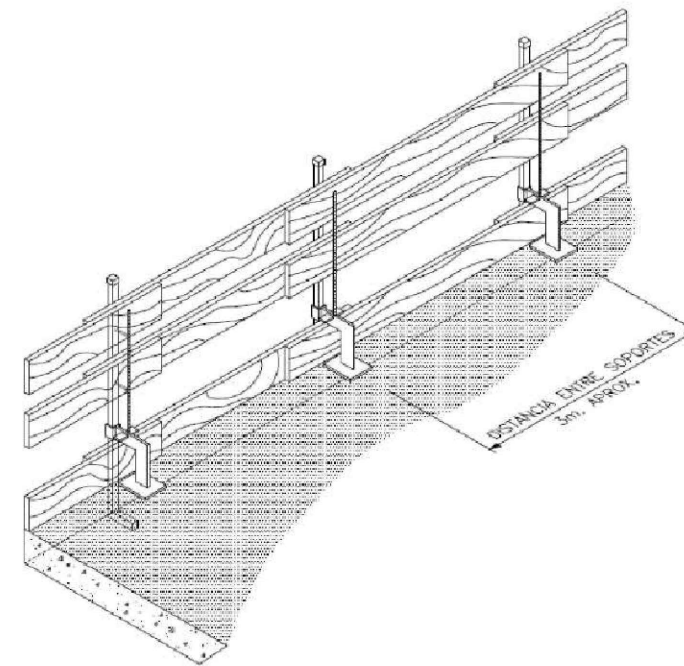
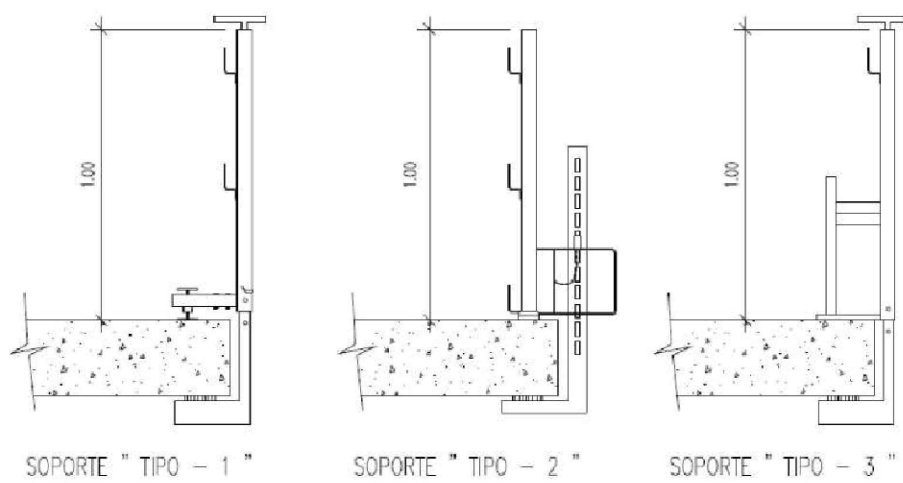
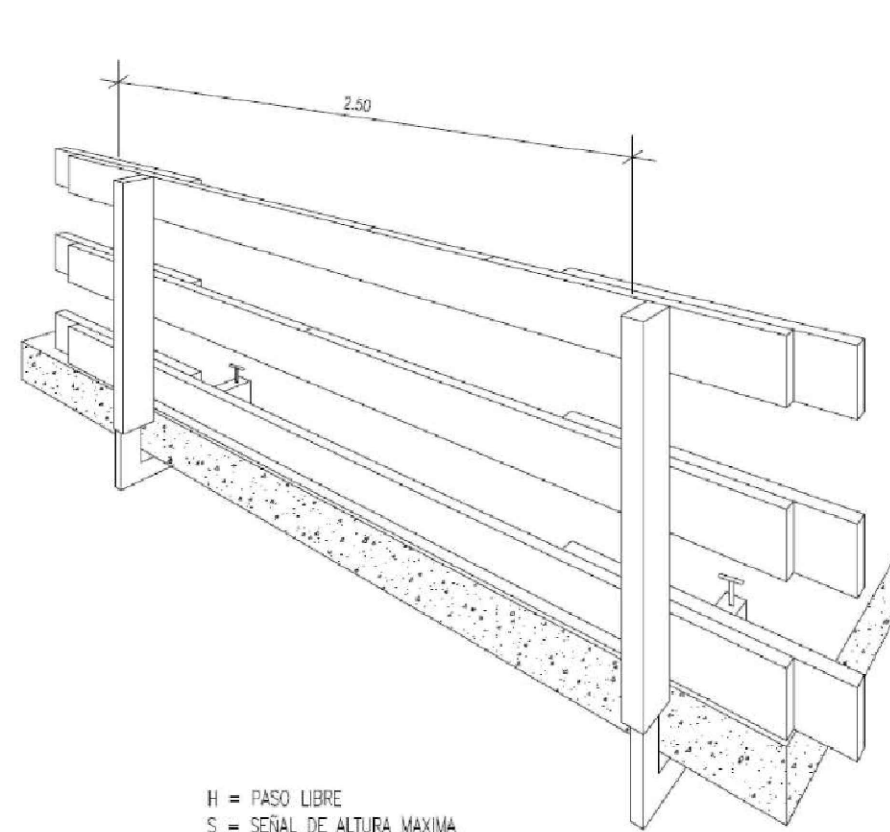
DESCRIPCION GENERAL DE LAS TORRES :

TORRE DE 2'00 x 2'00 metros de Base. Está formada por elementos de 2'00 x 1'00 metros y diagonales, pudiendo alcanzar una altura máxima de 10 metros sin necesidad de arriostamiento.

TORRE DE 3'00 x 2'73 metros de Base. Está formada por elementos de 3'00 x 1'00 metros y crucetas, pudiendo alcanzar una altura máxima de 13 metros sin necesidad de arriostamiento.



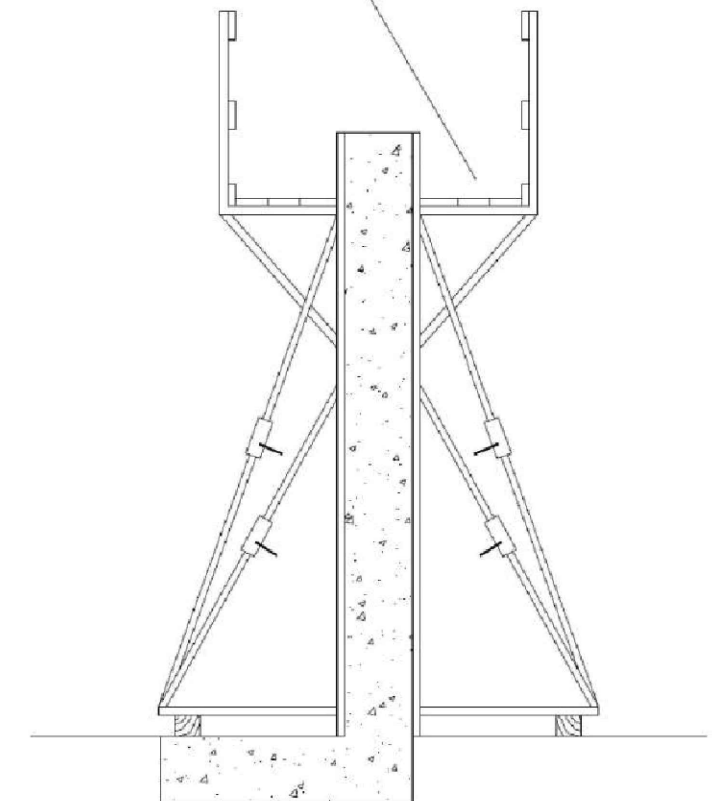
BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"



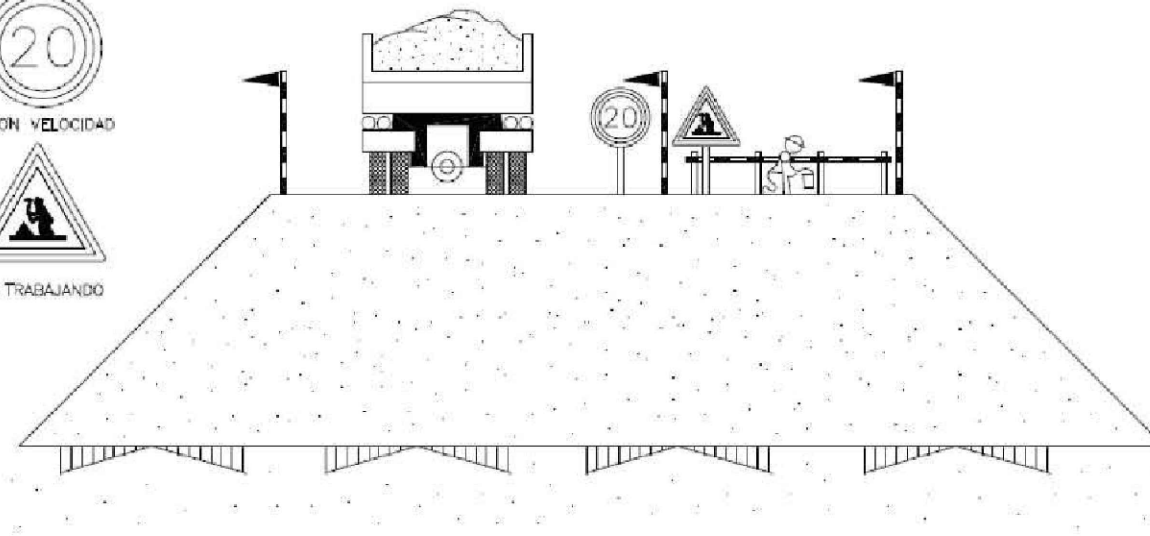
LA MADERA UTILIZADA HABRA SIDO PREVIAMENTE SELECCIONADA Y NO SE USARA PARA OTRO FIN.

BARANDILLAS PARA ENCOFRADO

Plataforma para vertido y vibrado del hormigon

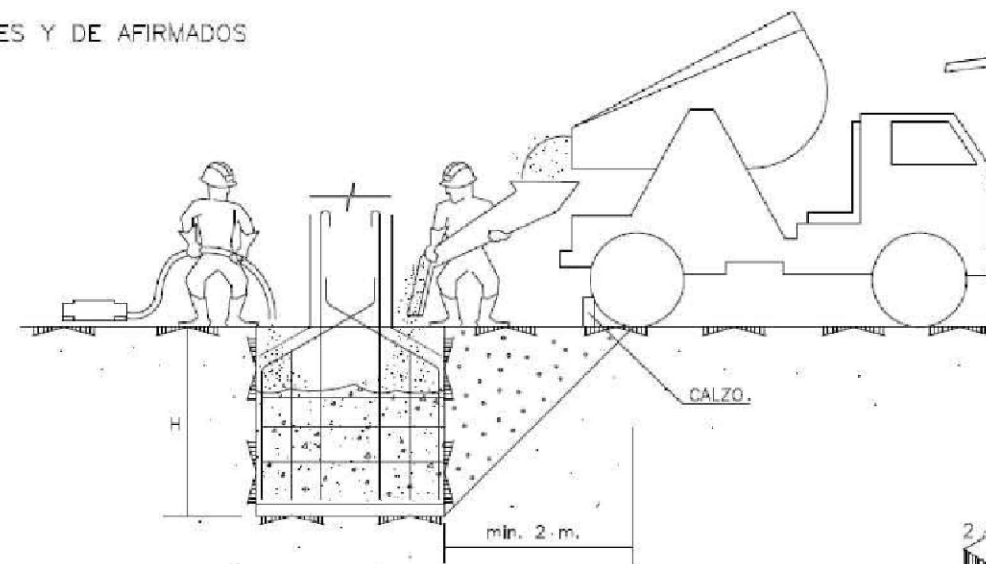
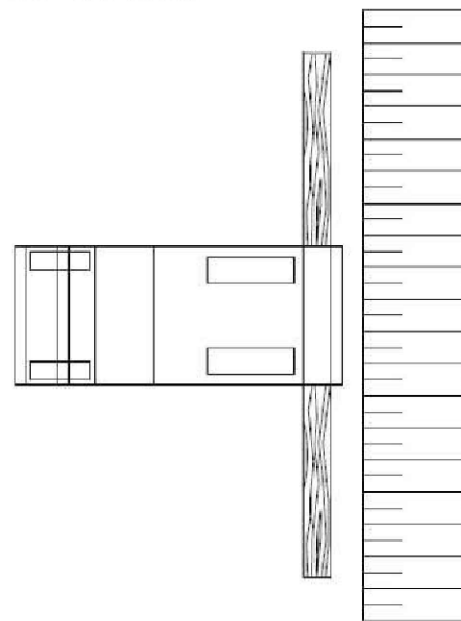


Descargas y Hormigonado I

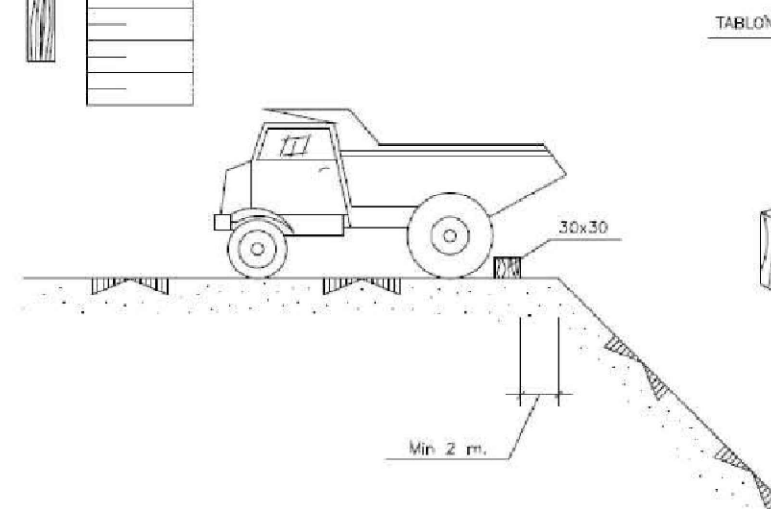


EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS

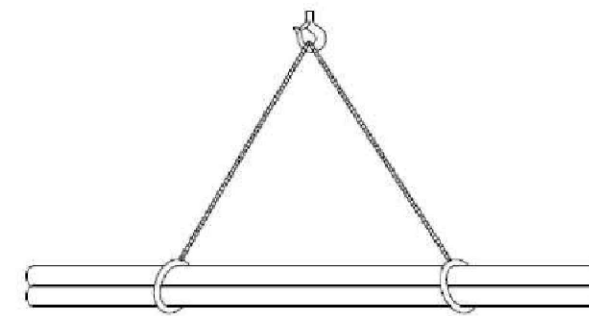
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



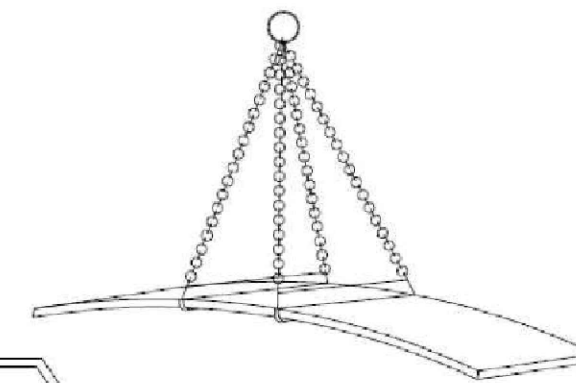
CONJUNTO



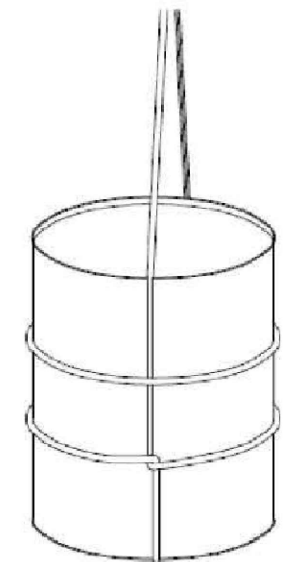
DETALLE DE CALZO



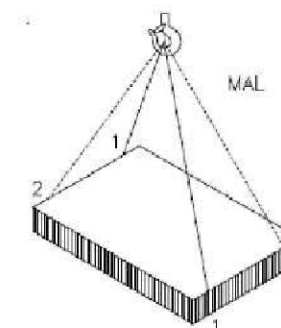
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



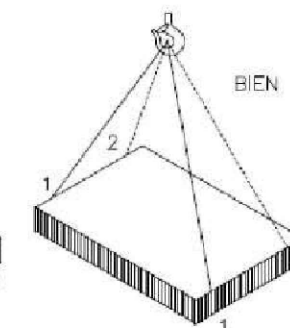
PLANCHA LARGA



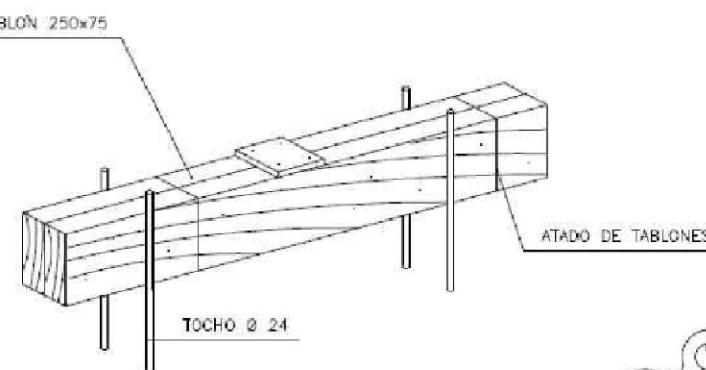
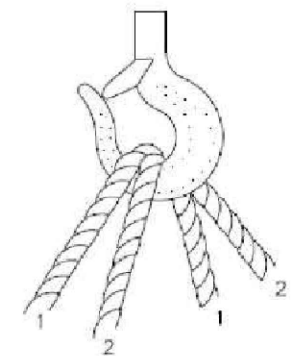
AMARRE DE BIDONES



MAL



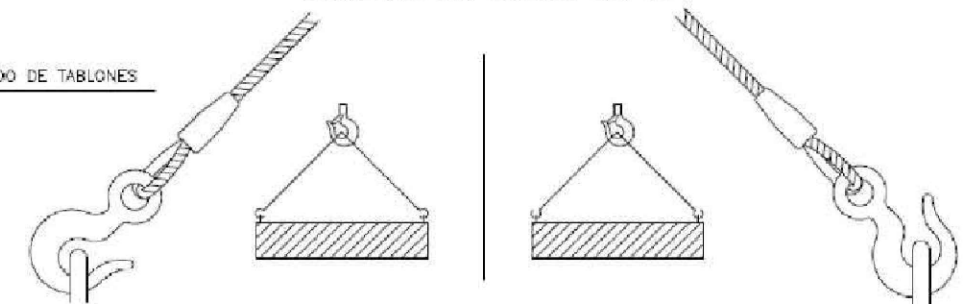
BIEN



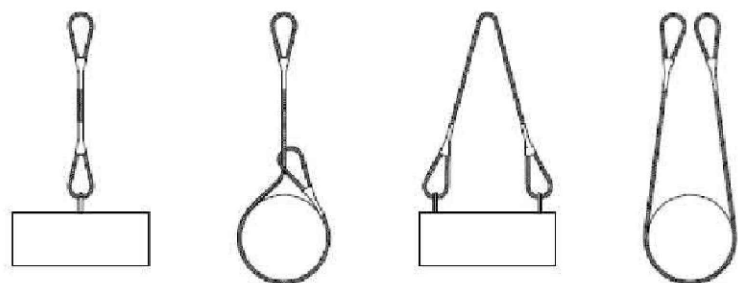
ATADO DE TABLONES

COTAS EN mm.

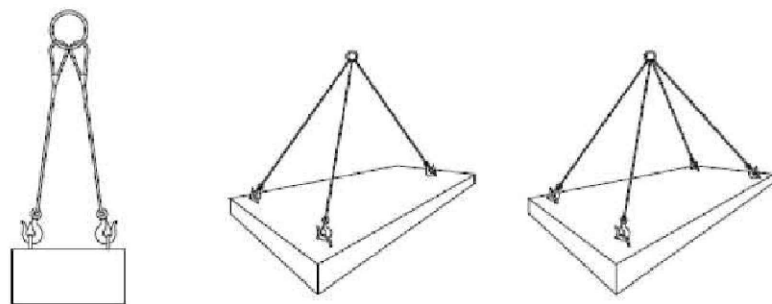
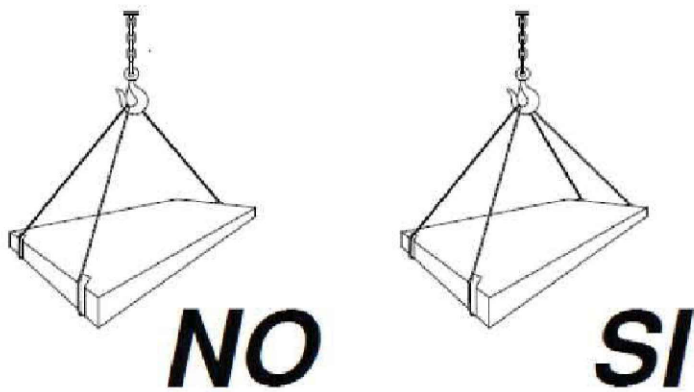
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



Descargas y Hormigonado II



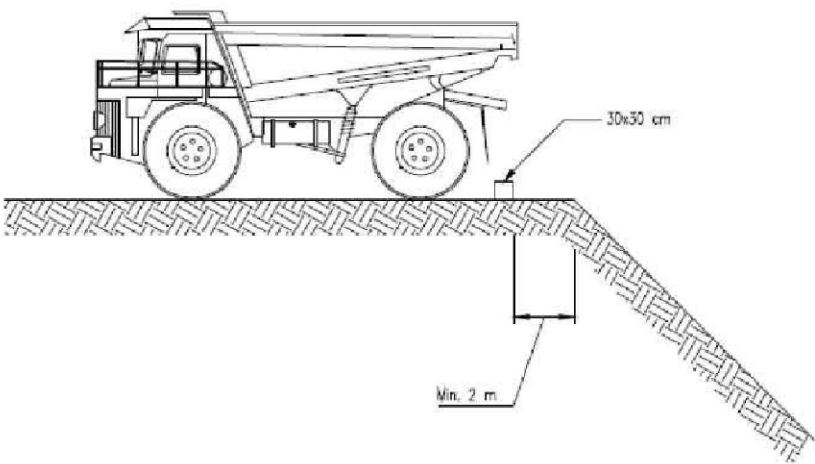
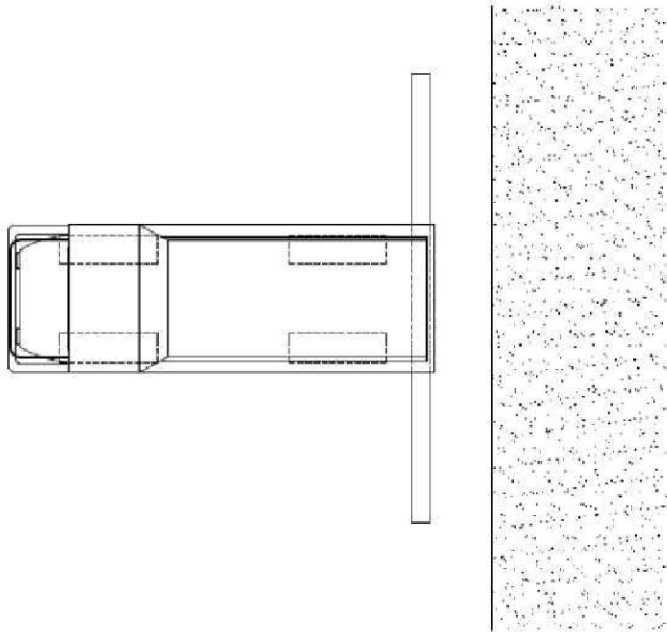
NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.



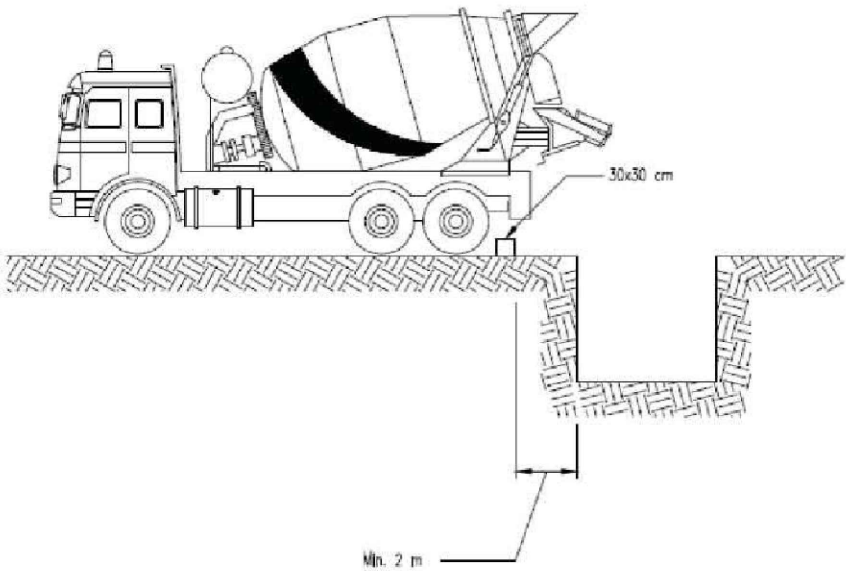
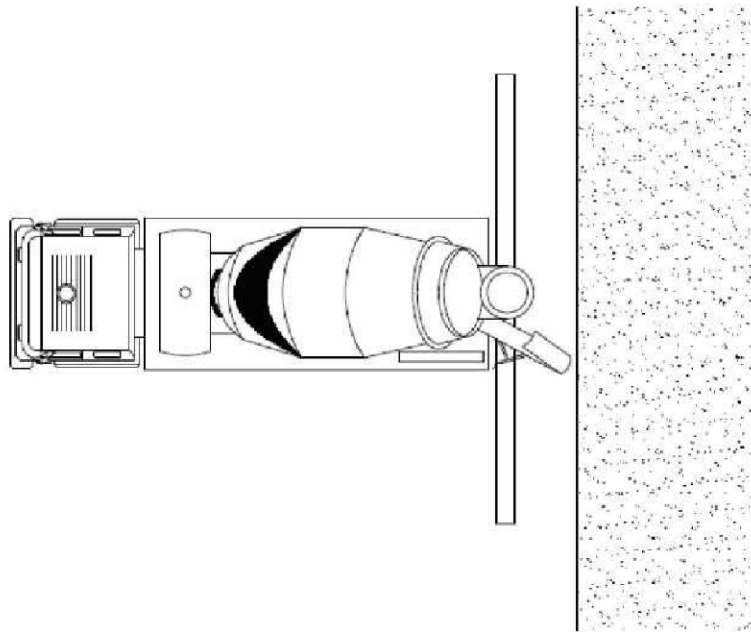
CARGAS HORIZONTALES
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
PARA TENERLAS BIEN SUJETAS)

UTILIZACION CORRECTA DE ESLINGAS Y ESTROBOS

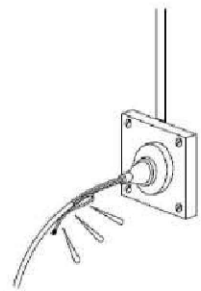
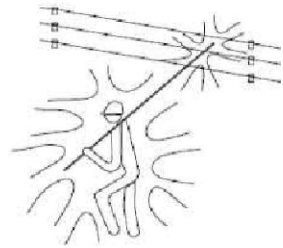
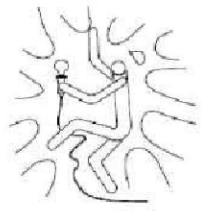
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE HORMIGON



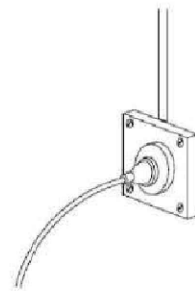
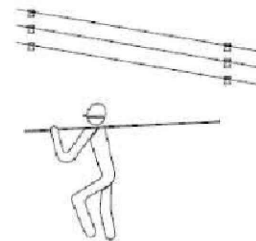
NO



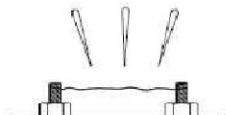
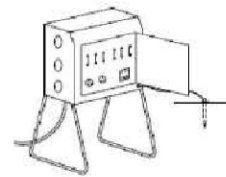
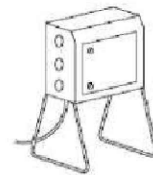
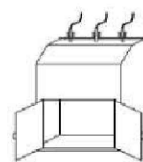
SI



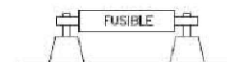
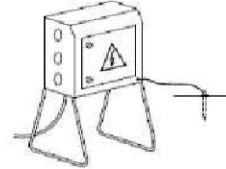
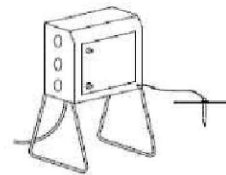
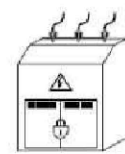
PORTALAMPARAS CON MANDO
DE MATERIAL AISLANTE



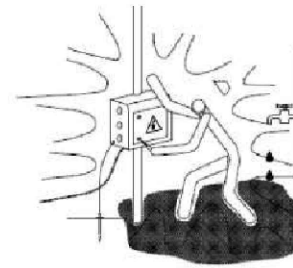
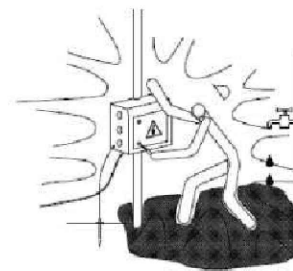
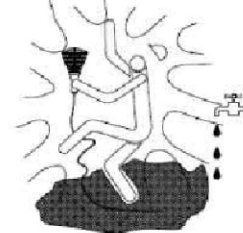
NO



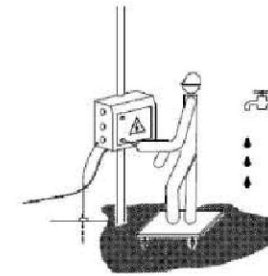
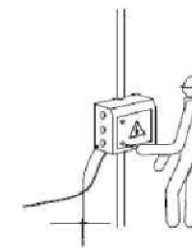
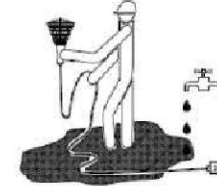
SI



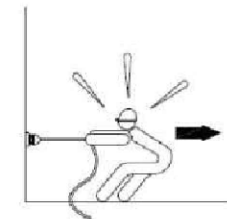
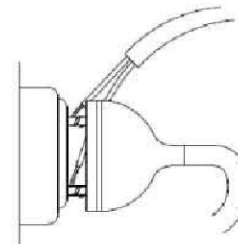
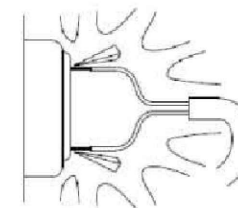
NO



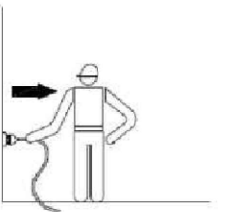
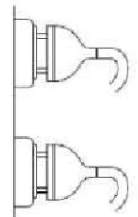
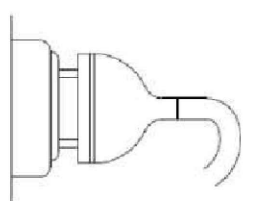
SI

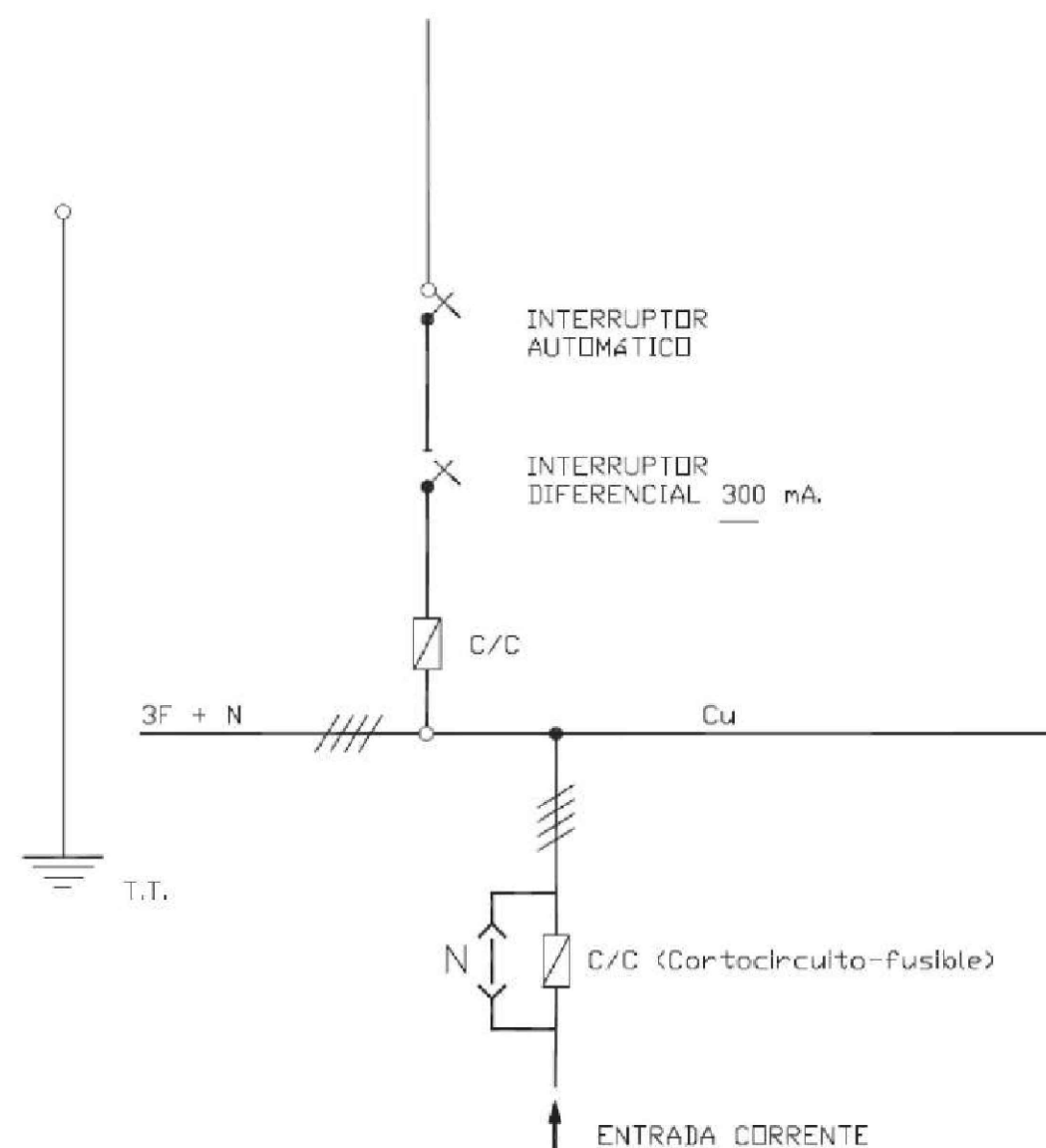


NO

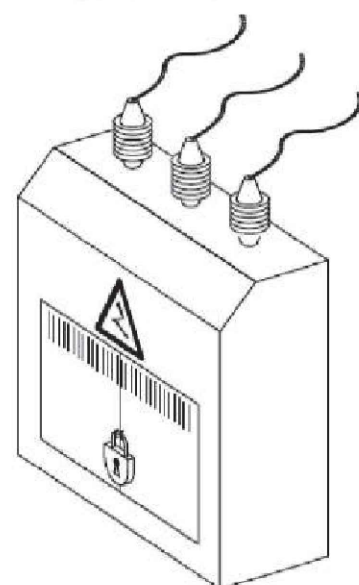


SI

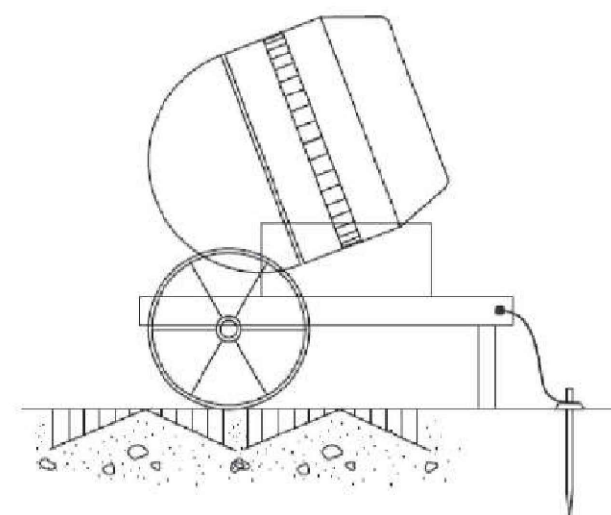




EN CUADRO GENERAL FIJO

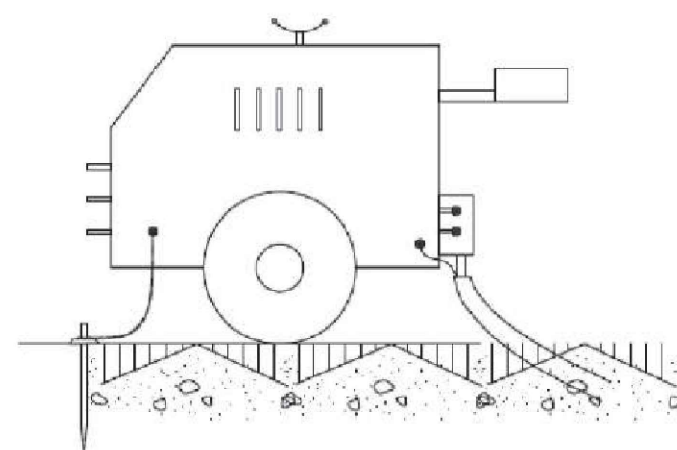


EN MAQUINARIA ELÉCTRICA

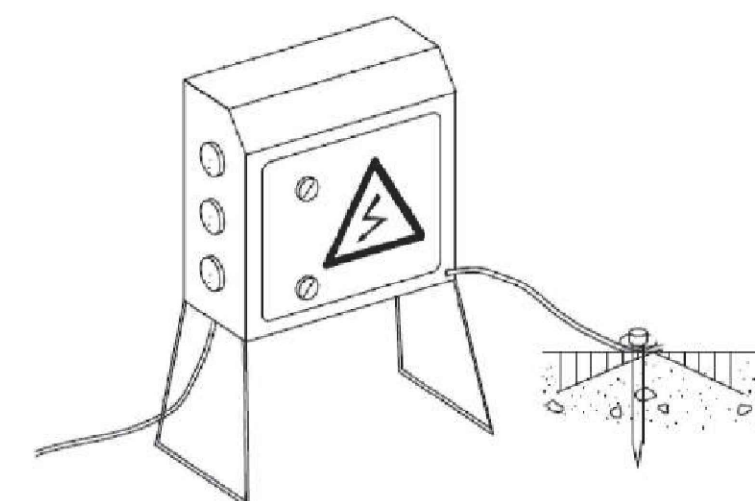


EN CUADRO GENERAL PORTÁTIL

EN GRUPO ELECTRÓGENO



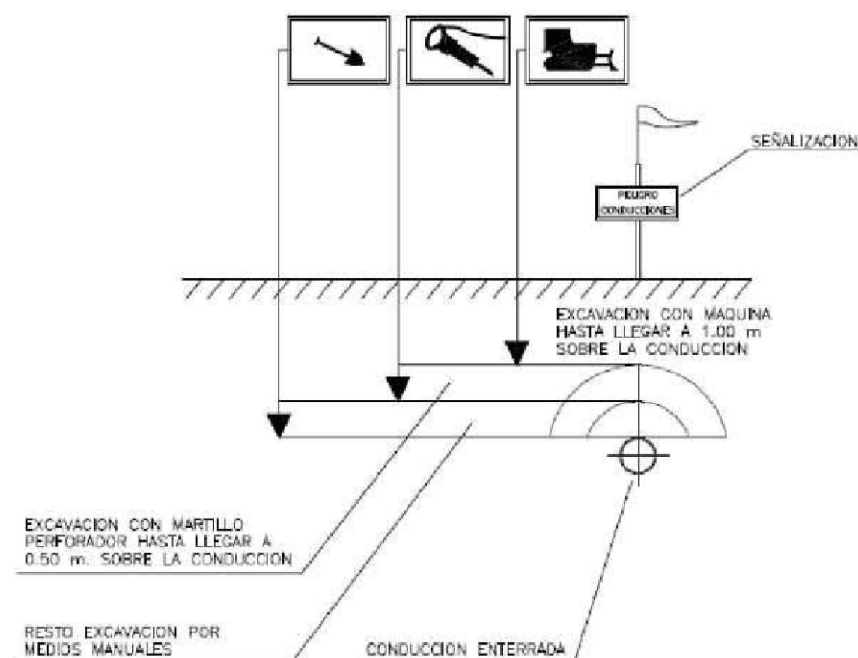
NOTA:
IMPRESCINDIBLE INSTALAR TOMA DE TIERRA
Y CABLE DE MASA
EVITAR ZONAS HÚMEDAS



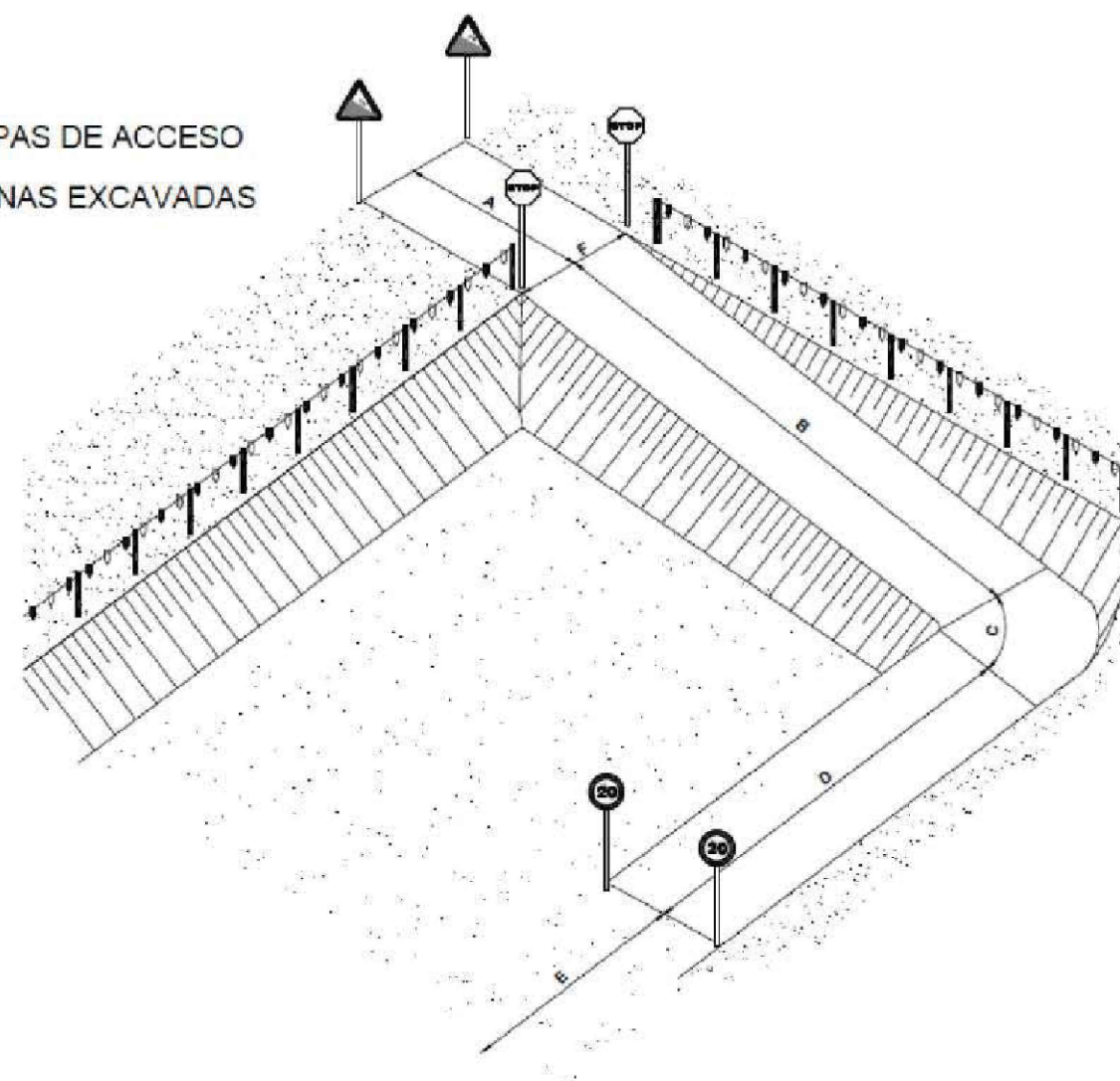
NOTA:
IMPRESCINDIBLE PERMANEZCAN CERRADOS BAJO LLAVE
Y DOTADOS DE TOMA DE TIERRA

PRECAUCIONES EN LAS EXCAVACIONES

DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN TRABAJOS SOBRE INSTALACIONES SUBTERRANEAS



RAMPAS DE ACCESO A ZONAS EXCAVADAS

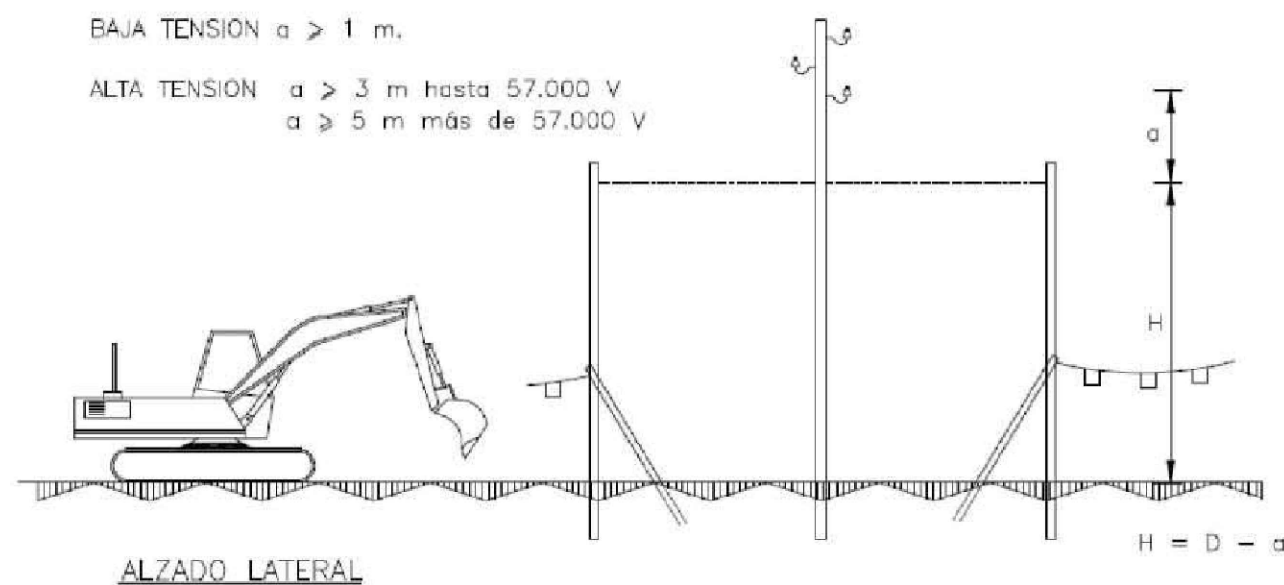


- A.- ZONA HORIZONTAL
- B.- $\leq 12\%$ PENDIENTE EN TRAMOS RECTOS
- C.- $\leq 8\%$ PENDIENTE EN TRAMOS CURVOS
- D.- $\leq 12\%$ PENDIENTE EN TRAMOS RECTOS
- E.- ≥ 6.00 m. INICIACION DE SUBIDA
- F.- ANCHO MINIMO 4.50 m.

a = DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD

BAJA TENSION $a \geq 1$ m.

ALTA TENSION $a \geq 3$ m hasta 57.000 V
 $a \geq 5$ m más de 57.000 V

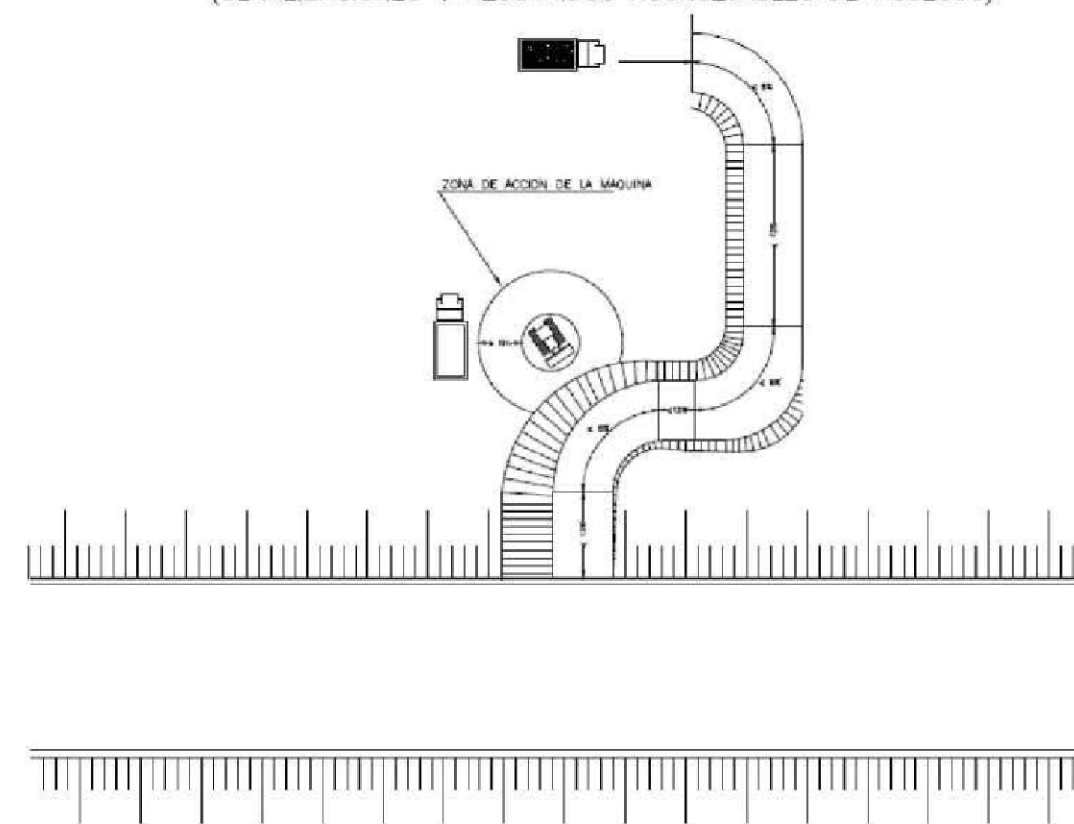


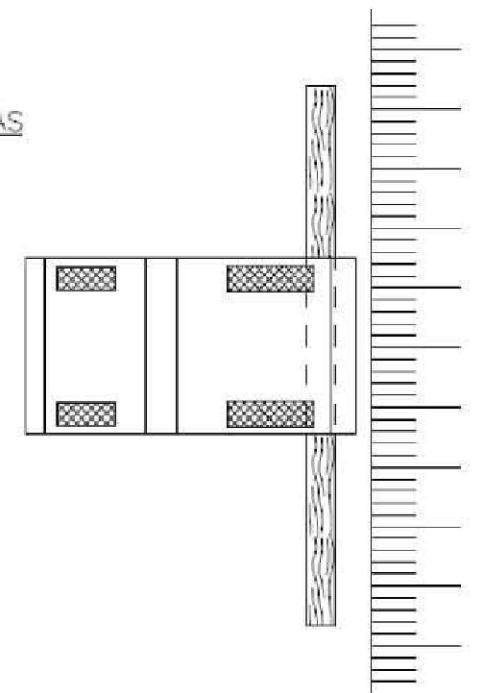
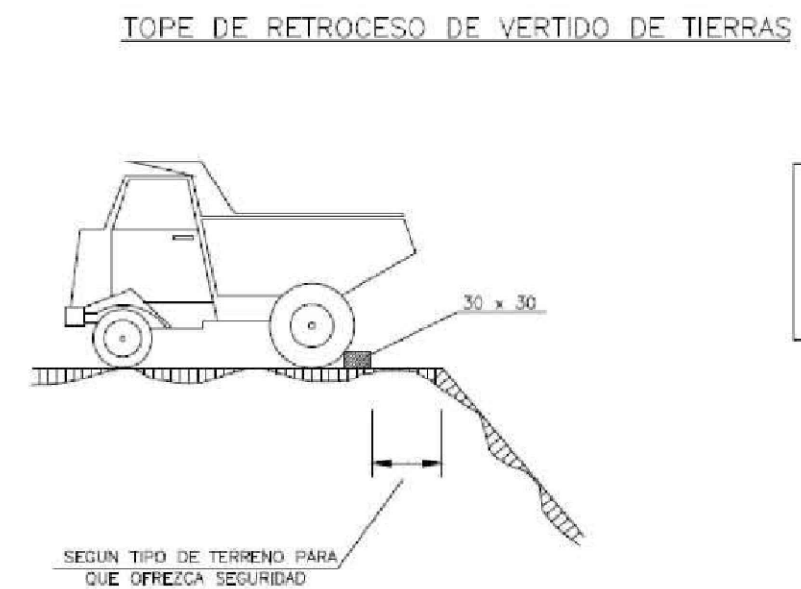
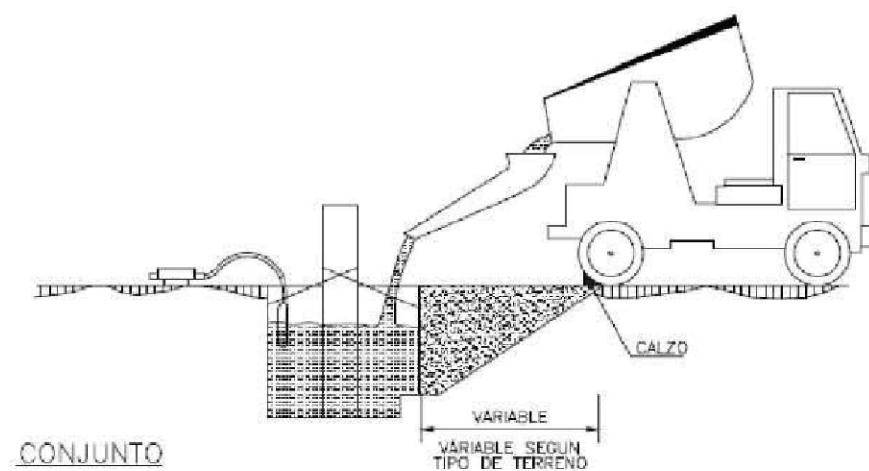
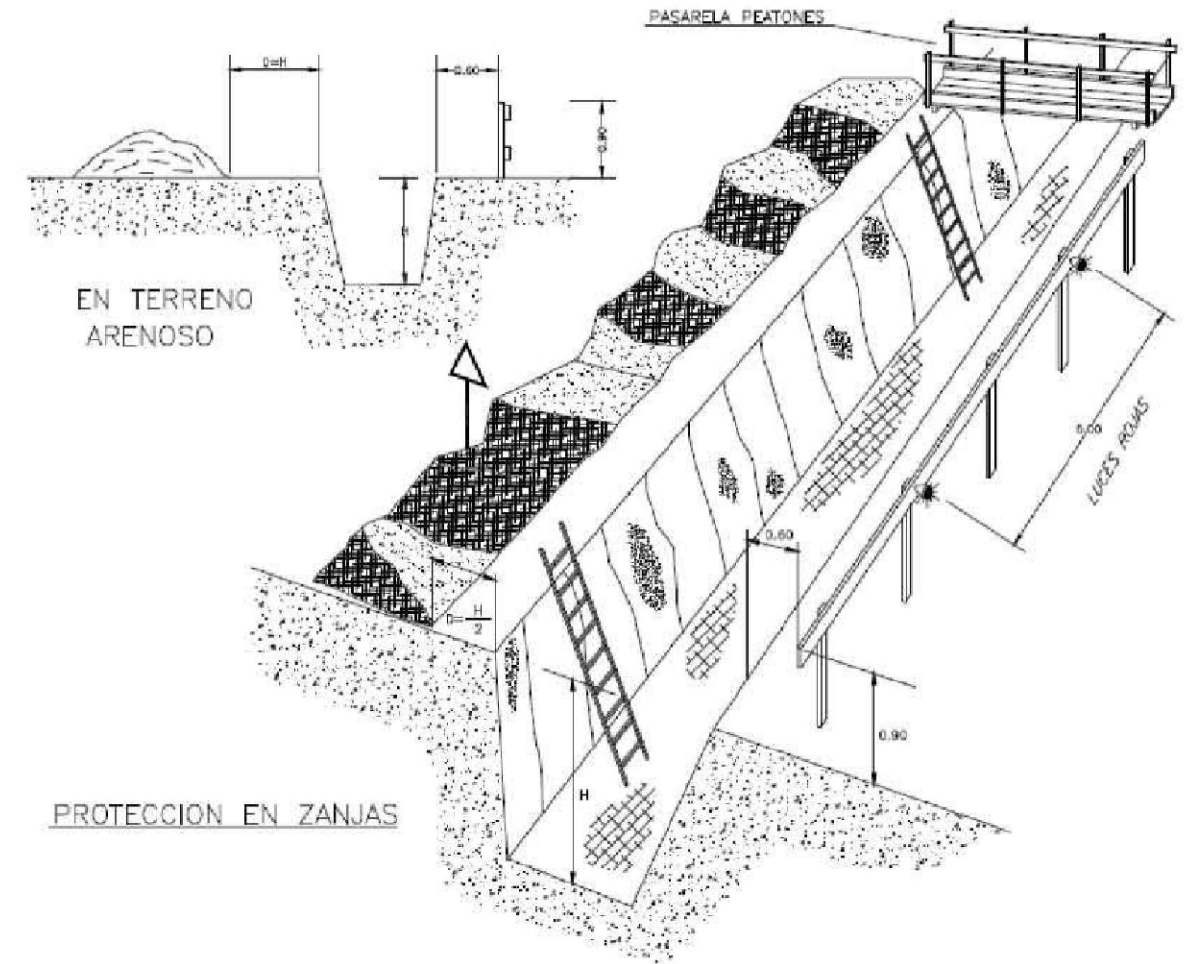
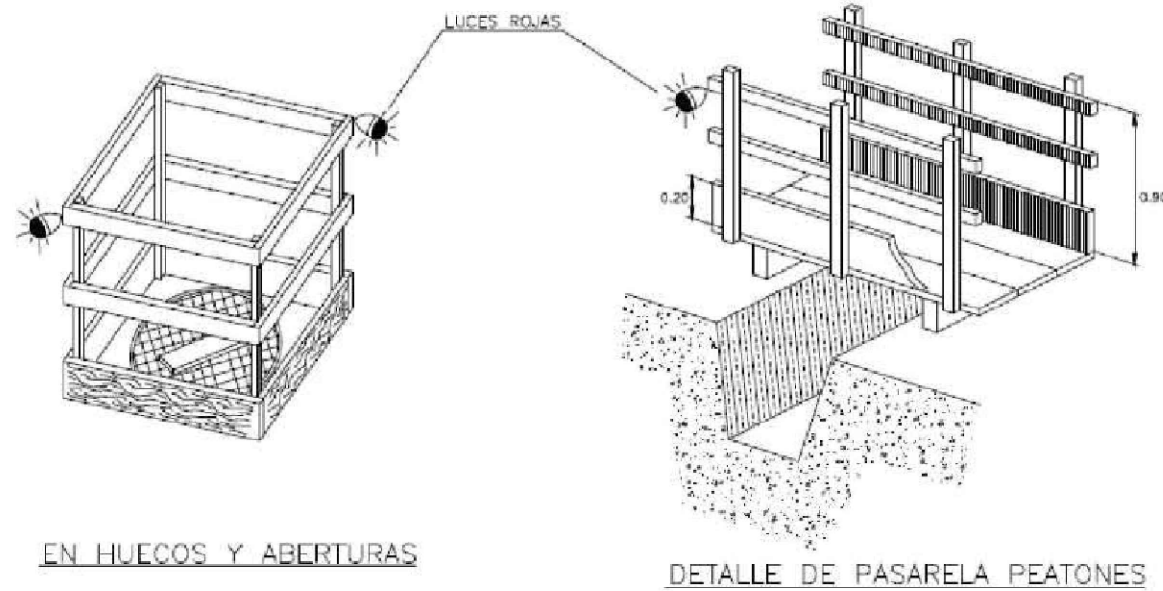
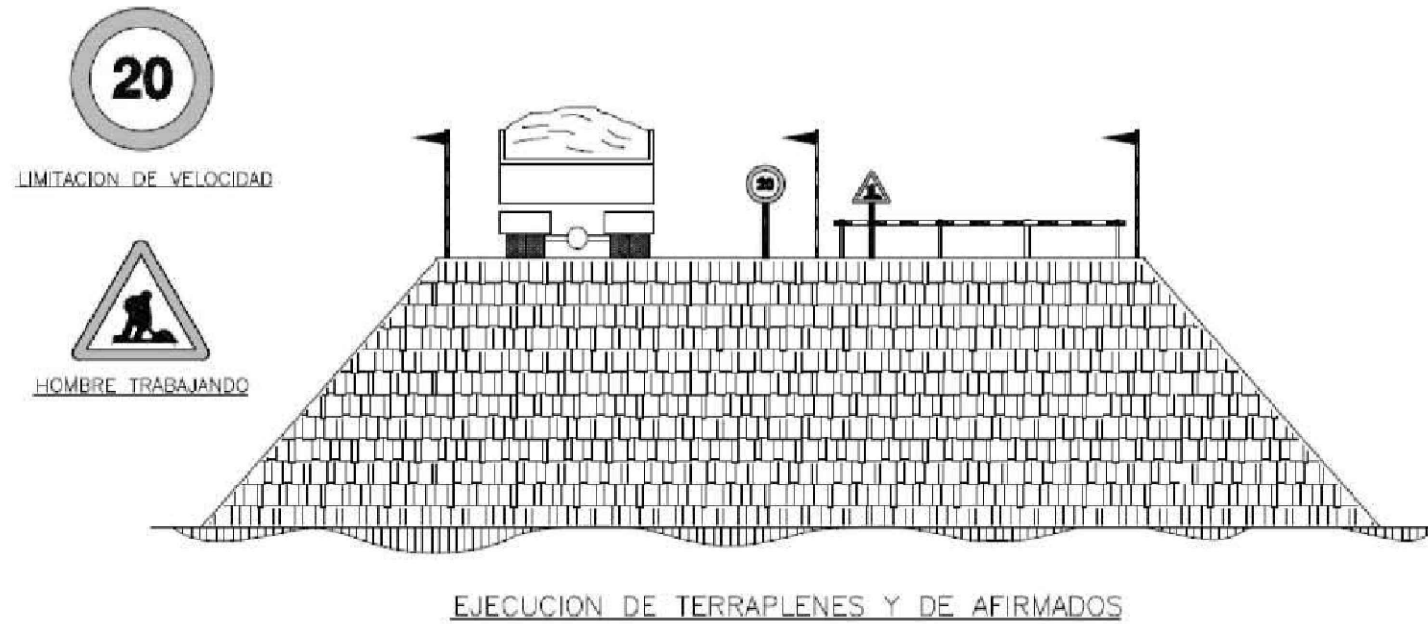
D= Altura mínima de la línea al suelo

a= Distancia mínima de seguridad

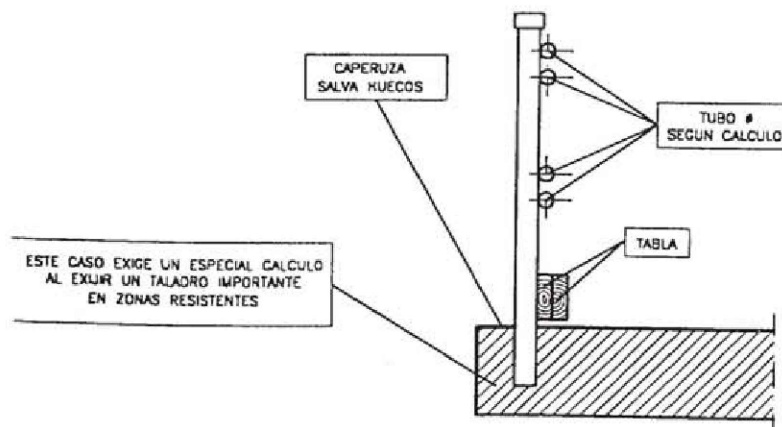
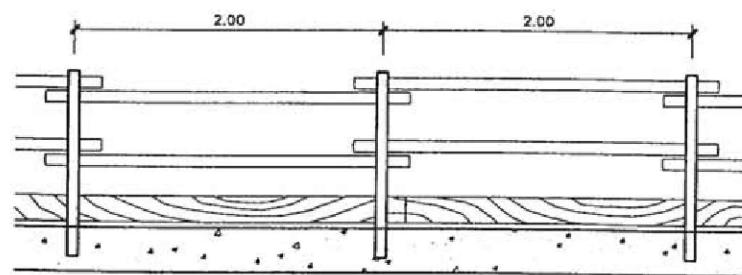
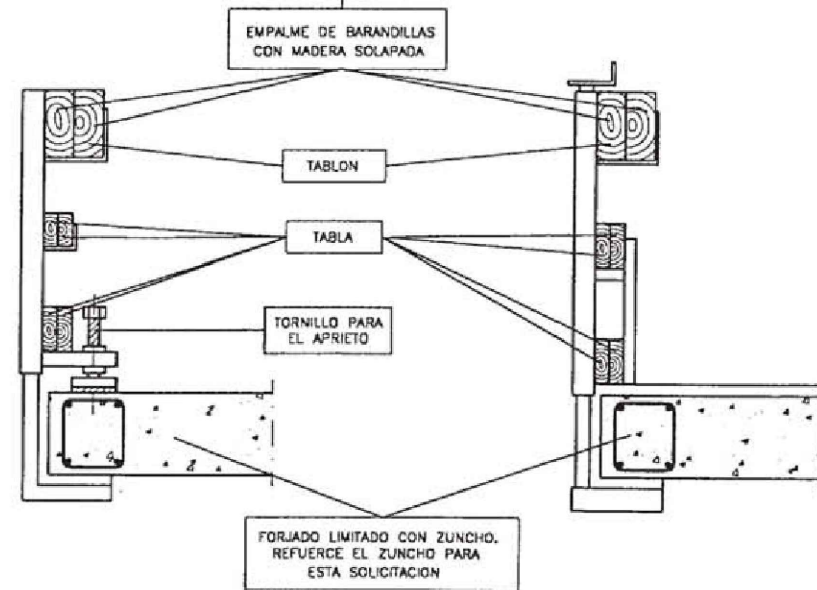
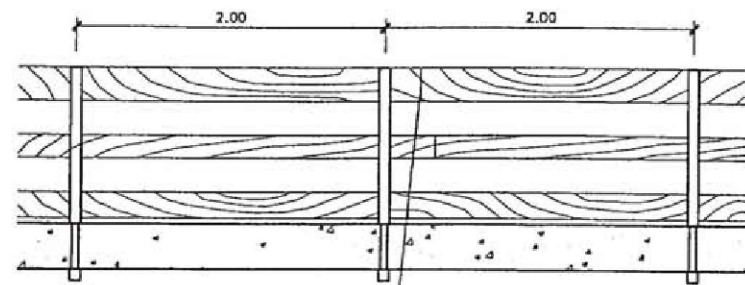
H= Altura libre

EXCAVACIONES Y VACIADOS (SEÑALIZACIONES Y RECORRIDOS ACONSEJABLES DE ACCESOS)

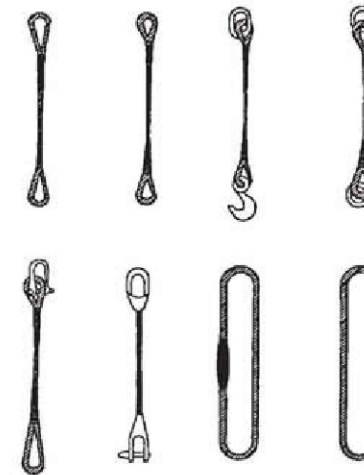




BARANDILLAS



TIPOS DE ESLINGAS



GAZAS



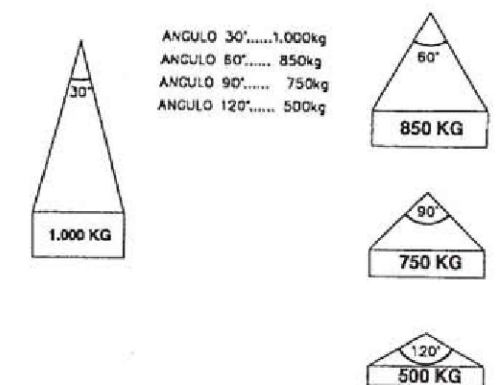
METODO CORRECTO

METODOS INCORRECTOS

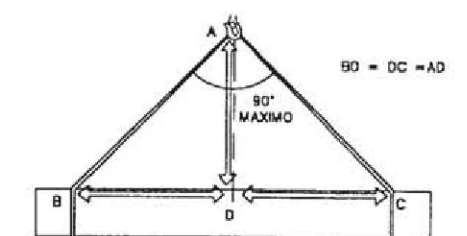
DIAMETRO DEL CABLE	NUMERO DE PLLOS	DISTANCIA ENTRE PLLOS
Hasta 12 mm	3	6 DIAMETRO
12 mm a 20 mm	4	6 DIAMETRO
20 mm a 25 mm	5	6 DIAMETRO
25 mm a 35 mm	6	6 DIAMETRO

MANEJO DE MATERIALES

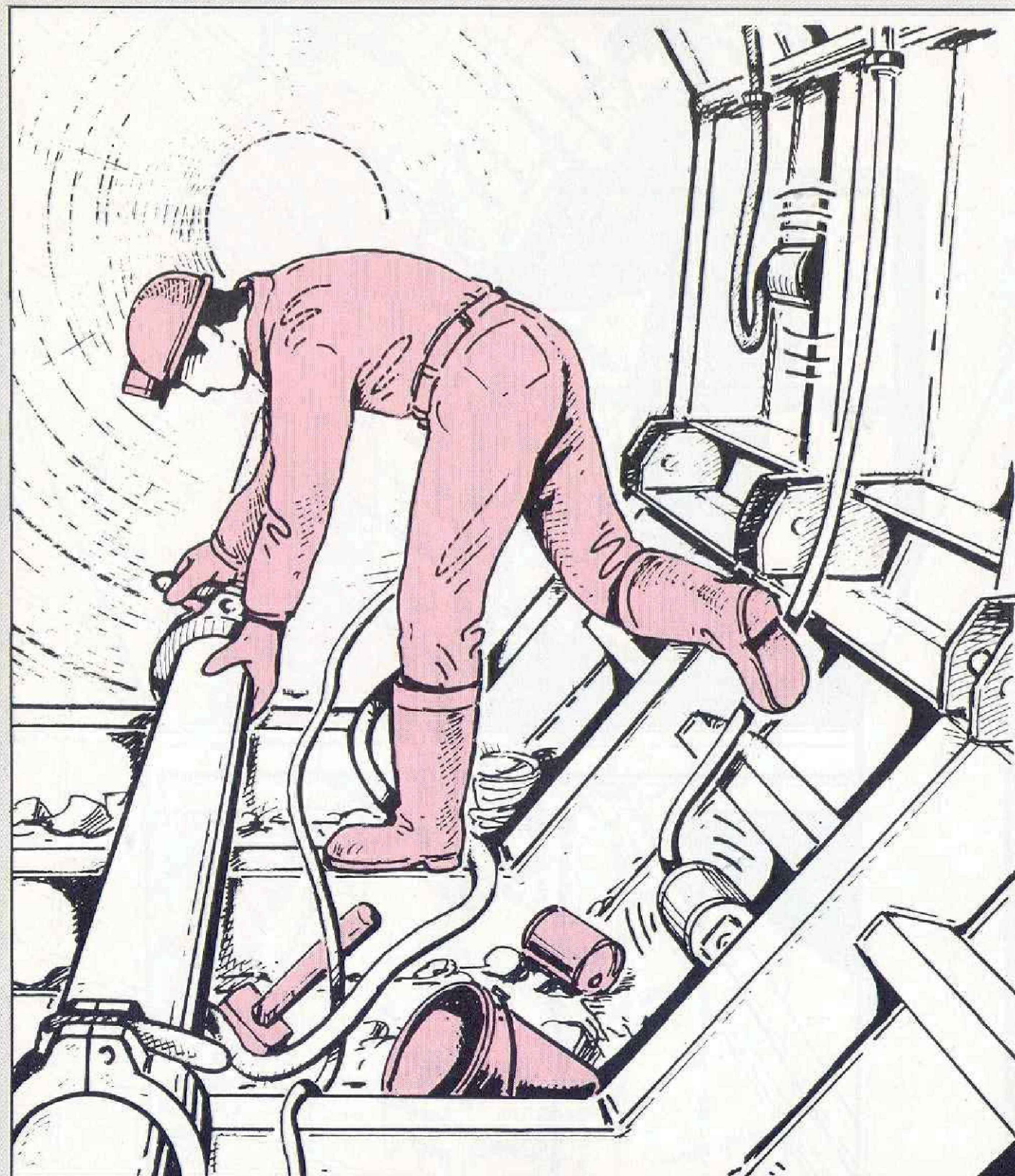
LA MISMA ESLINGA



RELACION ENTRE EL ANGULO DE LA ESLINGA Y SU CAPACIDAD DE CARGA

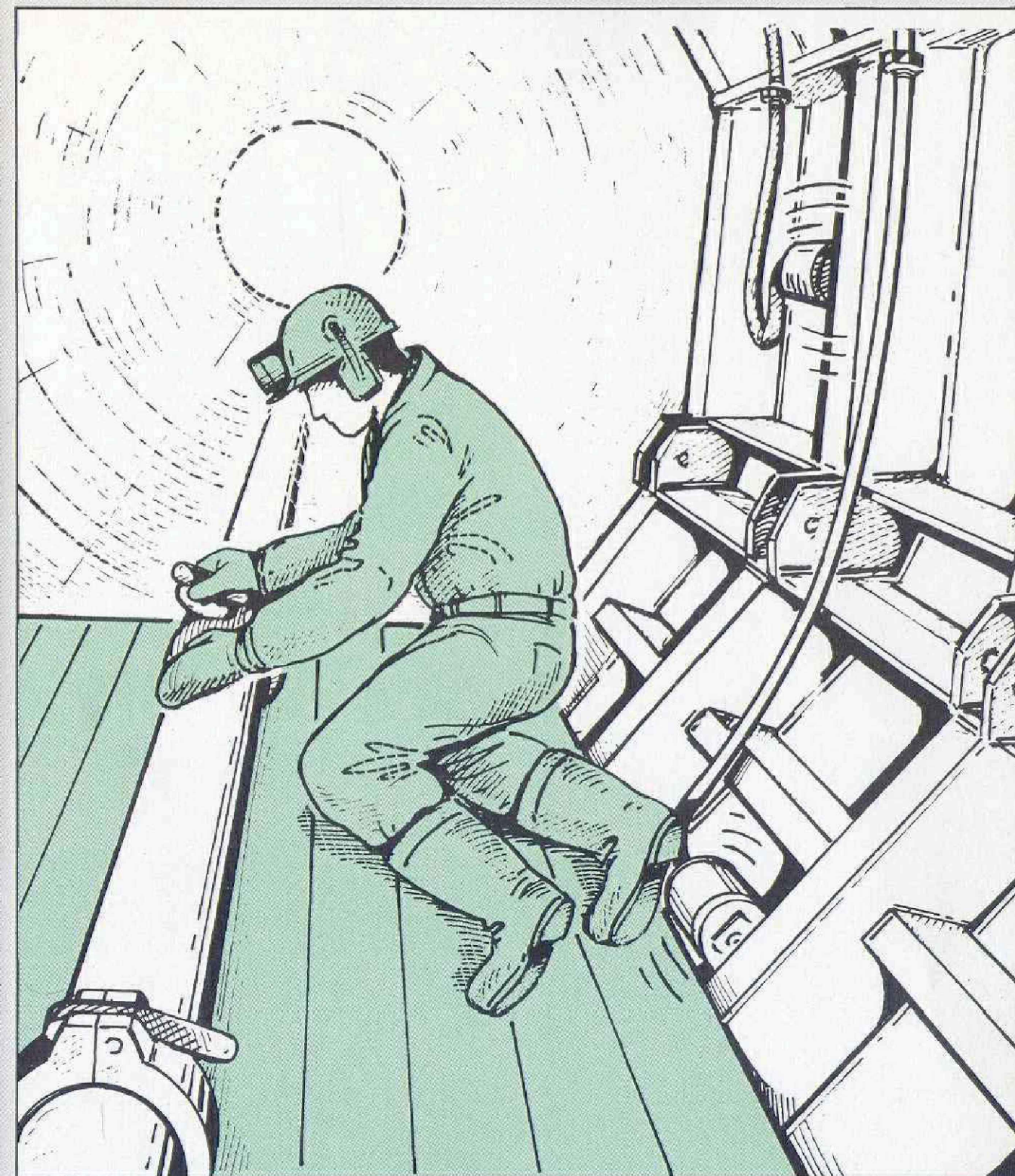


LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR CON ANGULOS SUPERIORES A NOVENTA GRADOS



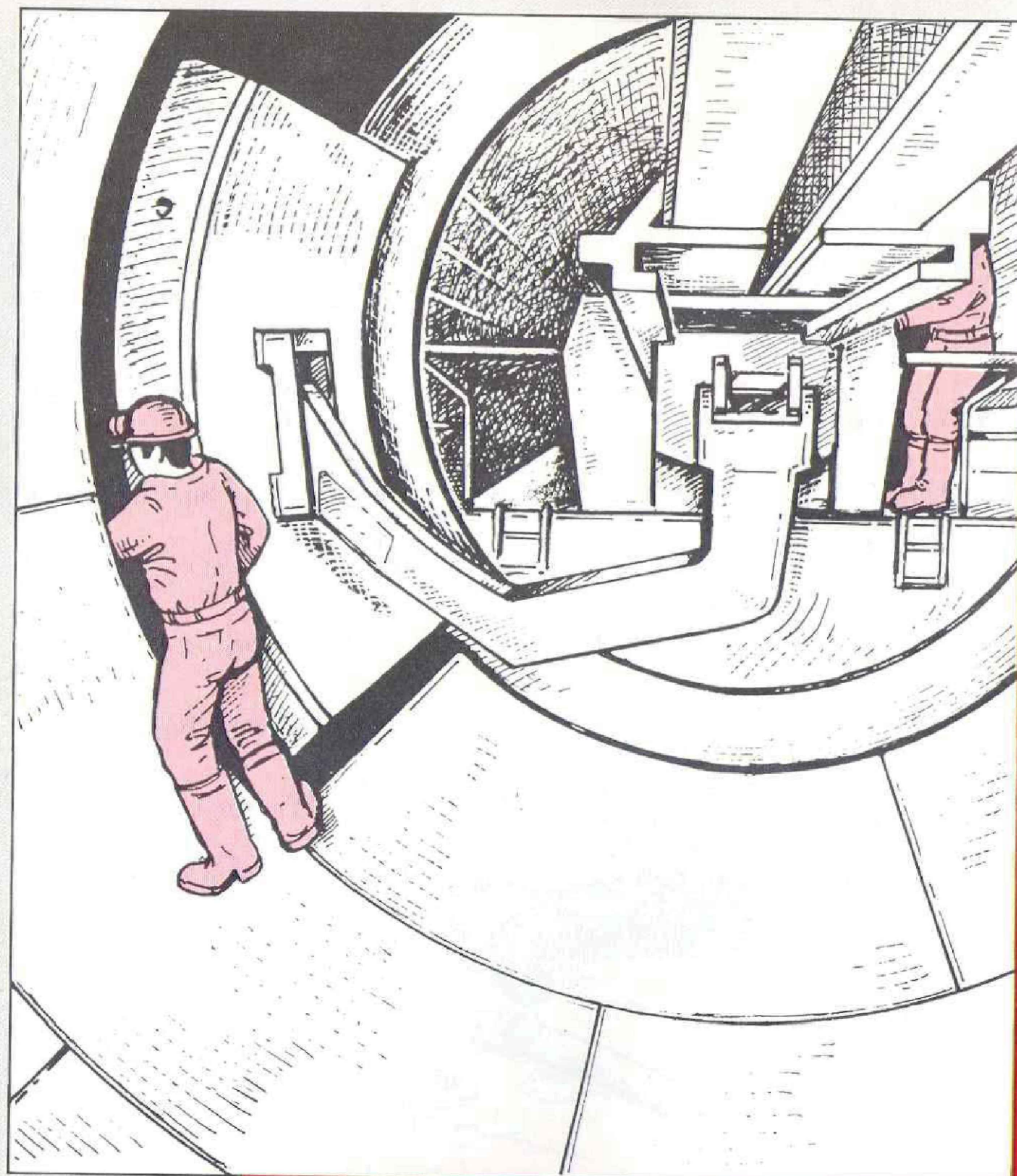
PELIGRO

- Tropiezos y caídas
- Ruido del vibrador



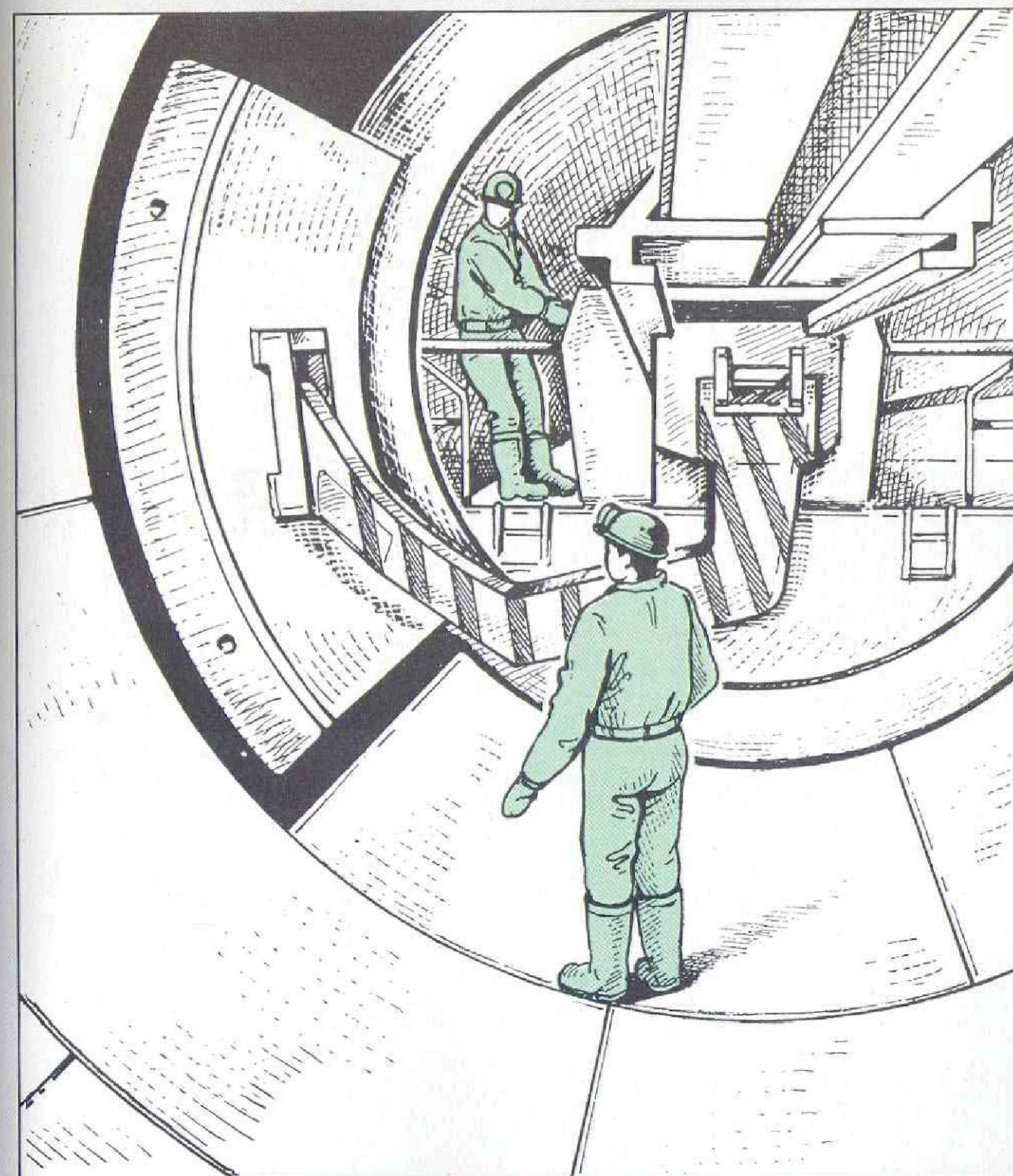
PROTECCION

- Construir una plataforma para trabajo o plataforma de acceso
- Usar protección de oídos



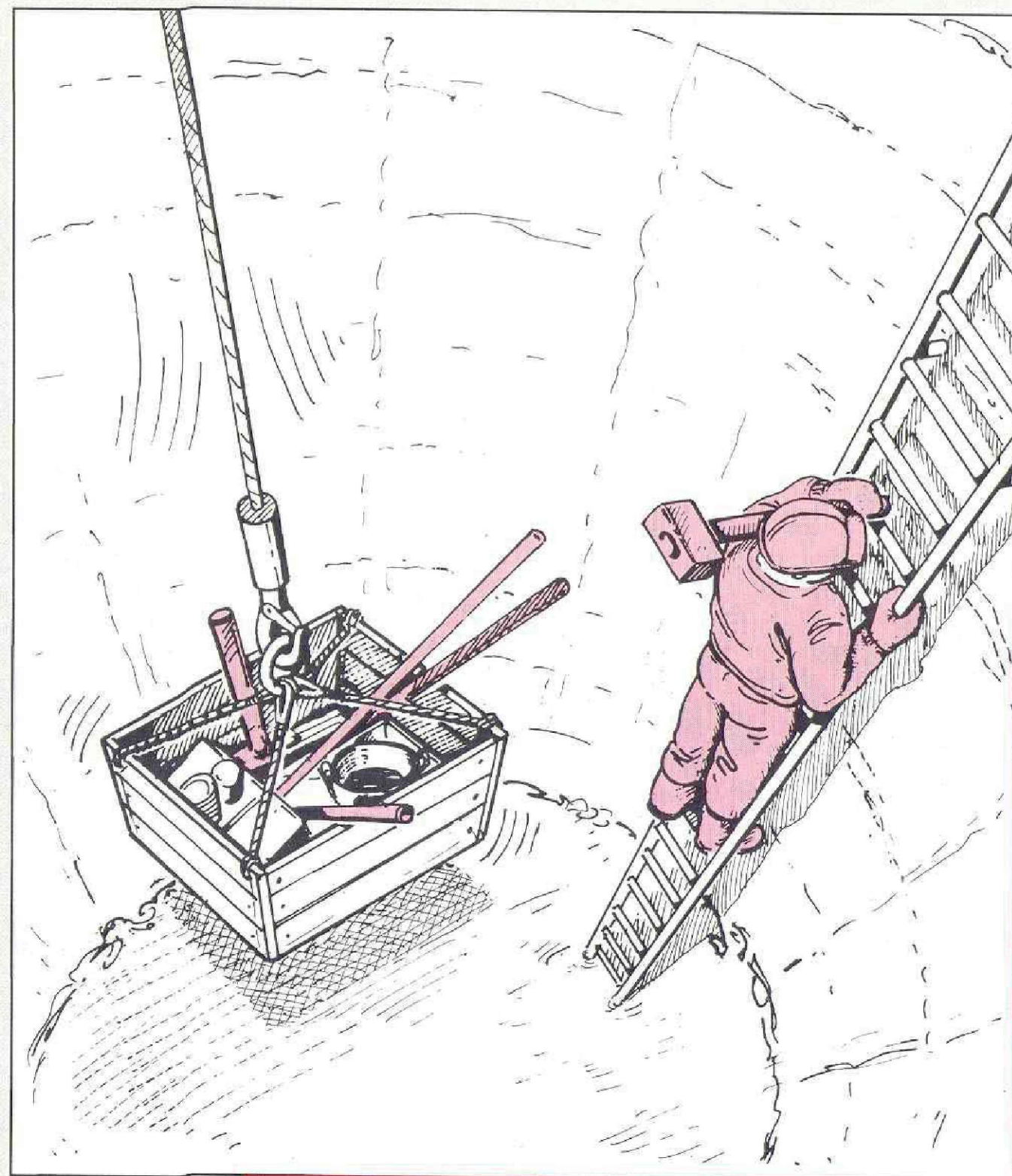
PELIGRO

- Ser aplastado
- Ser severamente golpeado



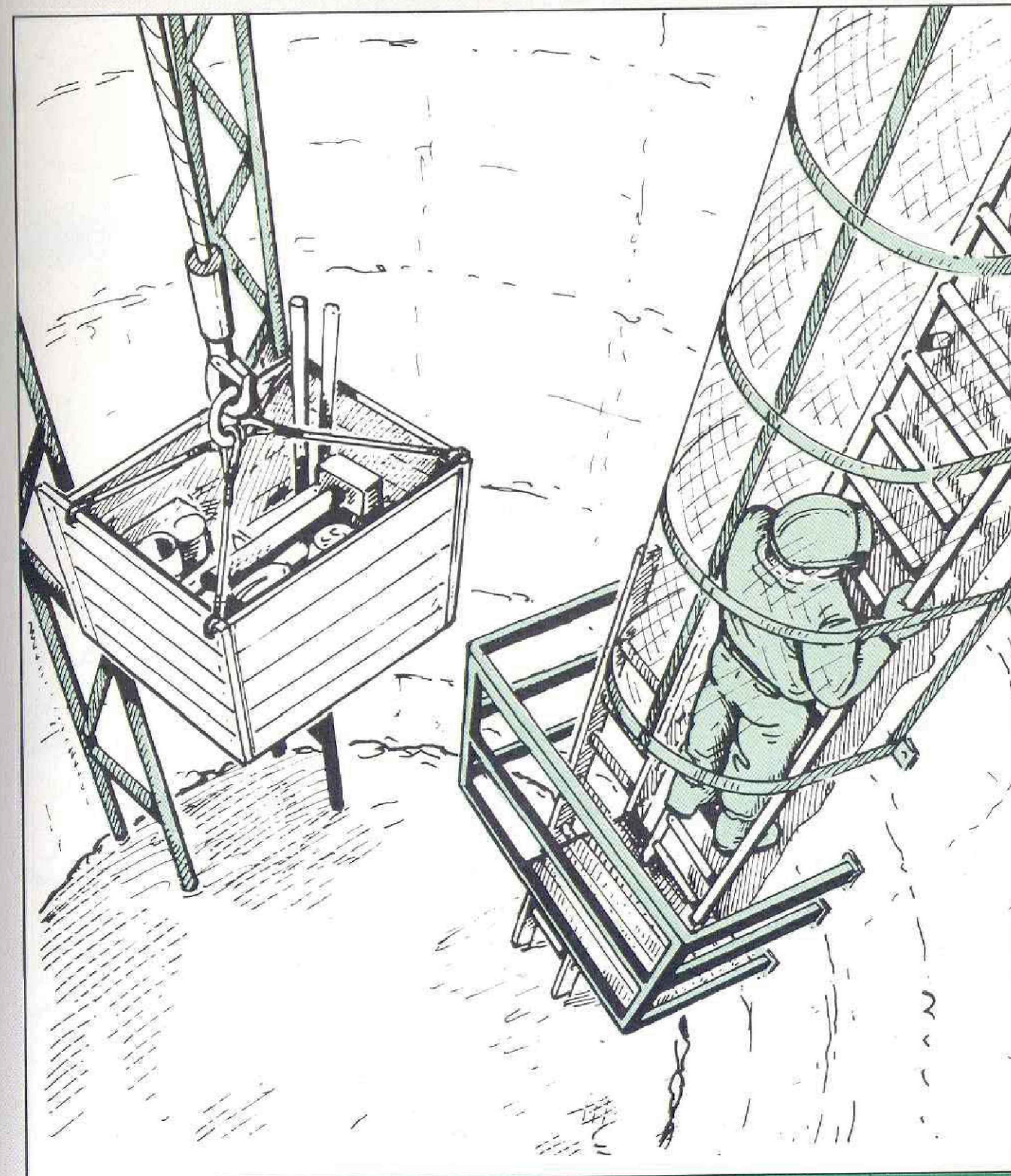
PROTECCION

- No entrar en zona de peligro cuando las dovelas se están colocando
- Mantener contacto visual con el operador del montador de dovelas



PELIGRO

- Caída de objetos o materiales
- Ser aplastados por la canastilla



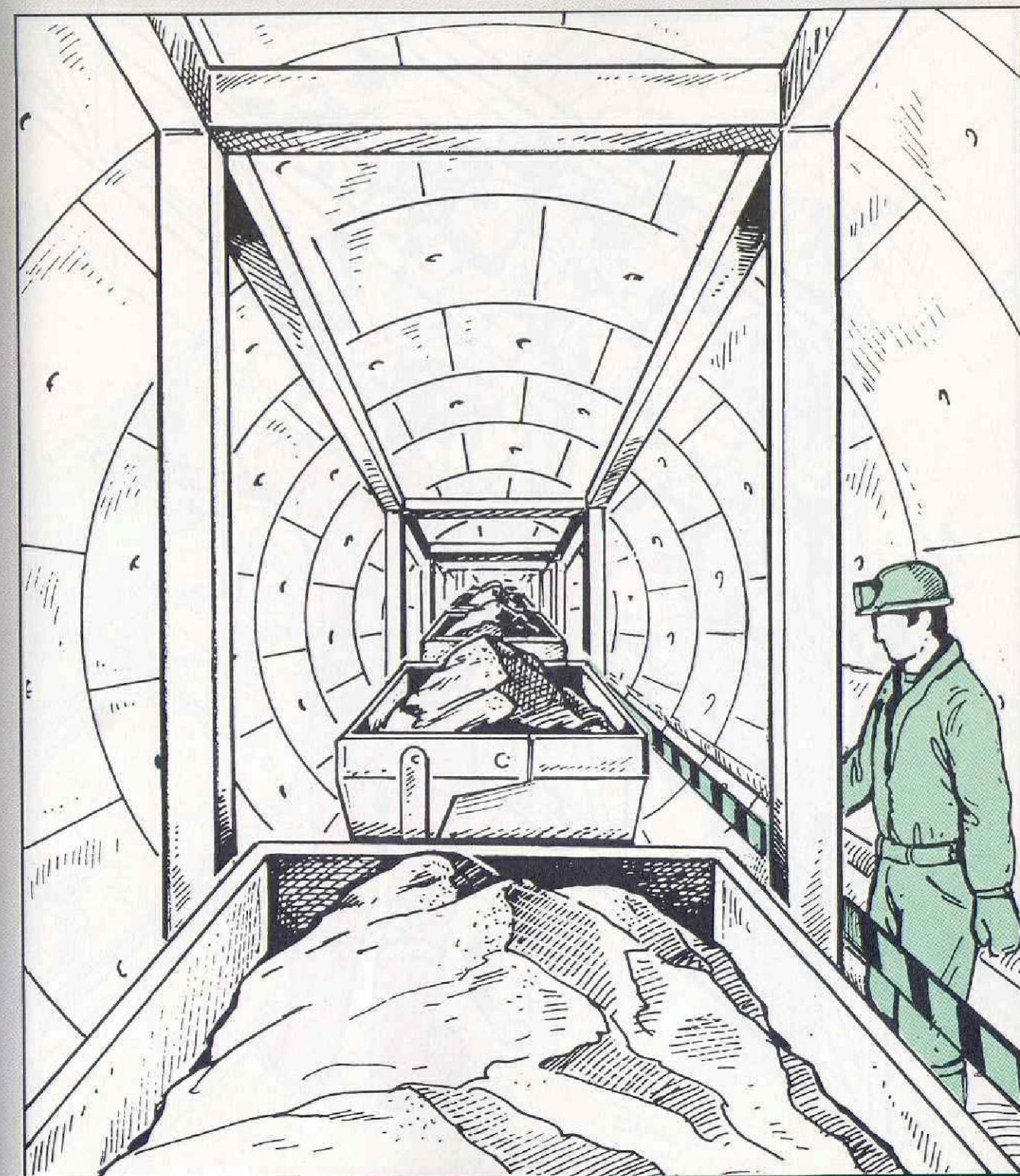
PROTECCION

- Usar escaleras protegidas y con plataformas intermedias
- Usar cangilones de elevación bien diseñados sin sobrecargarlos ni dejar elementos salientes
- Usar guías fijas para la canastilla



PELIGRO

- Ser arrollado
- Ser golpeado





PROTECCION

- Asegurarse de que haya pasos peatonales con protecciones
- No entrar en la zona de vía ni en vagones de mina



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1. Identificación de las obras

Proyecto de Prolongación de la Línea L6 de los FGC.

1.2. Objeto



Este pliego de condiciones del Estudio de Seguridad y Salud comprende: el conjunto de especificaciones que tendrán que cumplir tanto el Plan de Seguridad y Salud del contratista como el documento de gestión preventiva (planificación, organización, ejecución y control) de la obra, las diferentes protecciones a utilizar para la reducción de los riesgos (medios auxiliares de utilidad preventiva, sistemas de protección colectiva, equipos de protección individual), implantaciones provisionales para la salubridad y confort de los trabajadores, así como las técnicas de su implementación en la obra y las que tendrán que mandar la ejecución de cualquier tipo de instalaciones y de obras accesorias. Para cualquier tipo de especificación no incluida en este pliego, se tendrán en cuenta las condiciones técnicas que se derivan de entender como normas de aplicación:

- a) Todas aquellas contenidas en el:
 - Pliego General de Condiciones Técnicas de la Edificación, confeccionado por el Centro Experimental de Arquitectura, aprobado por el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos y adaptado a sus obras por la Dirección General de Arquitectura (en el caso de Edificación).
 - Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado y adaptado a sus obras por la Dirección de Política Territorial y Obras Públicas (en el caso de Obra Pública).
- b) Reglamento General de Contratación del Estado, Normas Tecnológicas de la Edificación publicadas por el Ministerio de Vivienda y posteriormente por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- c) La normativa legislativa vigente de obligado cumplimiento y las condicionadas por las compañías suministradoras de servicios públicos, todas ellas en el momento de la oferta.

1.3. Documentos que definen el Estudio de Seguridad y Salud

Según la normativa legal vigente, Art. 5, 2 del RD 1627/1997, de 24 de octubre sobre “Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción”, el Estudio de Seguridad tendrá que formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su defecto, del proyecto de obra, teniendo que ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que comporta la realización de la obra, conteniendo como mínimo los siguientes documentos:

Memoria: Descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que tengan que ser utilizados o cuya utilización se pueda prever; identificación de los Riesgos Laborales que puedan ser evitados, indicando al efecto las medidas técnicas necesarias para hacerlo; relación de los riesgos laborales que no se puedan eliminar conforme a los señalizados anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendientes a controlar y reducir los citados riesgos y valorando la eficacia, en especial cuando se

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

propongan medidas alternativas.

Pliego: De condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra que se trate, así como las prescripciones que se deberán cumplir en relación con las características, el uso y la conservación de las máquinas, utensilios, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Planos: donde se desarrollan los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.

Mediciones: De todas las unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidas o proyectadas.

Presupuesto: Cuantificación del conjunto de costes previstos para la aplicación y ejecución del Estudio de Seguridad y Salud.

1.4. **Compatibilidad y relación entre dichos documentos**

El Estudio de Seguridad y Salud forma parte del proyecto de ejecución de obra, o en su caso, del proyecto de obra, teniendo que ser cada uno de los documentos que lo integran, coherente con el contenido del proyecto y recoger las medidas preventivas, de carácter paliativo, adecuadas a los riesgos, no eliminados o reducidos en la fase de diseño, que comporte la realización de la obra, en los plazos y circunstancias sociotécnicas donde la misma se tenga que materializar.

El pliego de condiciones particulares, los planos y presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud son documentos contractuales que quedarán incorporados al Contrato y, por consiguiente, son de obligado cumplimiento salvo modificaciones debidamente autorizadas.



El resto de documentos o datos del Estudio de Seguridad y Salud son informativos y están constituidos por la memoria descriptiva, con todos sus anexos, los detalles gráficos de interpretación, las medidas y los presupuestos parciales.

Los citados documentos informativos representan sólo una opinión fundamentada del autor del Estudio de Seguridad y Salud, sin que esto suponga que se responsabilice de la veracidad de los datos que se suministren. Estos datos se tienen que considerar únicamente como complemento de información que el contratista tiene que adquirir directamente y con sus propios medios.

Sólo los documentos contractuales constituyen la base del contrato; por tanto, el contratista no podrá alegar ni introducir en su Plan de Seguridad y Salud ninguna modificación de las condiciones del contrato basándose en los datos contenidos en los documentos informativos, salvo que estos datos aparezcan en algún documento contractual.

El contratista será, pues, responsable de los errores que puedan derivarse de no obtener la suficiente información directa que rectifique o ratifique la contenida en los documentos informativos del Estudio de Seguridad y Salud.

Si hubiera contradicción entre los planos y las prescripciones técnicas particulares, en caso de incluirse éstas como documento que complementa el pliego de

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

condiciones generales del proyecto, prevalecería el que se ha prescrito en las prescripciones técnicas particulares. En cualquier caso, ambos documentos prevalecerían sobre las prescripciones técnicas generales.

En el caso de que en el pliego de condiciones figuren aspectos que no contemplen los planos, o viceversa, tendrán que ser ejecutados como si hubiera sido expuesto en ambos documentos siempre que, a criterio del autor del Estudio de Seguridad y Salud, queden suficientemente definidas las unidades de seguridad y salud correspondientes, y éstas tengan precio en el contrato.

2. DEFINICIONES Y COMPETENCIAS DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

Dentro del ámbito de la respectiva capacidad de decisión, cada uno de los actores del hecho constructivo estará obligado a tomar decisiones ajustándose a los principios generales de la acción preventiva (art. 15 a la L. 31/1995):



1. Evitar los riesgos.
2. Evaluar los riesgos inevitables.
3. Combatir los riesgos en su origen.
4. Adaptar la tarea a la persona, en particular en lo que se refiere a la concepción de los lugares de trabajo, así como también en lo referente a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con el objetivo específico de atenuar la labor monótona y repetitiva y de reducir los efectos en la salud.
5. Tener en cuenta la evolución de la técnica.
6. Sustituir lo que sea peligroso por lo que comporte poco o ningún peligro.
7. Planificar la prevención, con la investigación de un conjunto coherente que integre las técnicas, la organización de las tareas, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
8. Adoptar medidas que prioricen la protección colectiva por encima de la individual.
9. Facilitar las correspondientes instrucciones a los trabajadores.

2.1. Promotor

A los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, será considerado promotor cualquier persona física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decida, impulse, programe y financie, con recursos propios o ajenos, las obras de construcción o para su posterior entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Competencias en materia de seguridad y salud del promotor:

10. Designar al técnico competente para la coordinación de seguridad y salud en fase de proyecto cuando sea necesario o se crea conveniente.
11. Designar en fase de proyecto, la redacción del Estudio de Seguridad, facilitando, al proyectista y al coordinador respectivamente, la documentación e información previa necesaria para la elaboración del proyecto y redacción del Estudio de Seguridad y Salud, así como autorizar a los mismos las modificaciones pertinentes.
12. Facilitar la intervención en la fase de proyecto y preparación de la obra del coordinador de seguridad y salud.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

13. Designar al coordinador de seguridad y salud en la fase de obra para la aprobación del Plan de Seguridad y Salud (aportado por el contratista con antelación al inicio de las obras) quien coordinará la seguridad y salud en fase de ejecución material de las mismas.
14. la designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud no exime al promotor de sus responsabilidades.
15. Gestionar el “Aviso Previo” ante la Administración Laboral y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas.
16. El promotor es el responsable de que todos los agentes que participan en la obra tengan en cuenta las observaciones del coordinador de seguridad y salud debidamente justificadas o bien propongan unas medidas similares en cuanto a su eficacia

2.2. Coordinador de Seguridad y Salud

El coordinador de seguridad y salud será, a los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, cualquier persona física legalmente habilitada por sus conocimientos específicos y que cuente con una titulación académica en construcción.

Es designado por el promotor en calidad de coordinador de seguridad: a) en fase de

concepción, estudio y elaboración del proyecto o b) durante la ejecución de la obra.

El coordinador de seguridad y salud forma parte de la dirección de obra o dirección facultativa / dirección de ejecución.

Competencias en materia de seguridad y salud del coordinador de seguridad del proyecto:



El coordinador de seguridad y salud en fase de proyecto, es designado por el promotor cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas.

Las funciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto, según el RD 1627/1997, son las siguientes:

17. Velar para que en fase de concepción, estudio y elaboración del proyecto, el proyectista tenga en consideración los “Principios generales de la prevención en materia de seguridad y salud” (art. 15 a la L.31/1995) y en particular:
 - d) Tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con la finalidad de planificar las diferentes tareas o fases de trabajo que se desarrollen simultánea o sucesivamente.
 - e) Estimar la duración requerida por la ejecución de las diferentes tareas o fases de trabajo.
18. Trasladar al proyectista toda la información preventiva necesaria que necesita para integrar la seguridad y salud en las diferentes fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra.

Tener en cuenta, cada vez que se requiera, cualquier estudio de seguridad y salud o estudio básico, así como las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, con las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores (mantenimiento).

Coordinar la aplicación de lo que se dispone en los puntos anteriores y redactar o

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	



hacer redactar el Estudio de Seguridad y Salud.

Competencias en materia de seguridad y salud del coordinador de seguridad y salud de obra:

El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra, es designado por el Promotor en todos aquellos casos en que intervenga más de una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

Las funciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, según el RD 1627/1997, son las siguientes:

1. Coordinar la aplicación de los principios generales de la acción preventiva (art. 15 L. 31/1995):
 - a) En el momento de tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar las diferentes tareas o fases de trabajo que se tengan que desarrollar simultánea o sucesivamente.
 - b) En la estimación de la duración requerida para la ejecución de estos trabajos o fases de trabajo.
2. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, y si es necesario los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que recoge el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales (L.31/1995 de 8 de noviembre) durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a las que se refiere el artículo 10 del RD 1627/1997 de 24 de octubre sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción:
 - a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - b) La elección de la ubicación de los lugares y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - c) La manipulación de los diferentes materiales y la utilización de los medios auxiliares.
 - d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, a fin de corregir los defectos que puedan afectar a la seguridad y a la salud de los trabajadores.
 - e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenaje y depósito de los diferentes materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
 - f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
 - g) El almacenaje y la eliminación o evacuación de los residuos y sobras.
 - h) La adaptación, de acuerdo con la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que tendrá que dedicarse a los diferentes trabajos o fases de trabajo.
 - i) La información y coordinación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
 - j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
3. Aprobar el Plan de Seguridad y Salud (PSS) elaborado por el contratista y, si acontece, las modificaciones que se hubieran introducido. La dirección facultativa tomará esta función cuando no sea necesario la designación de coordinador.
4. Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

24 de la Ley de prevención de riesgos laborales.

5. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
6. Adoptar las medidas necesarias para que sólo puedan acceder a la obra las personas autorizadas.

El coordinador de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra responderá ante el promotor, del cumplimiento de su función como *staff* asesor especializado en prevención de la siniestralidad laboral, en colaboración estricta con los diferentes agentes que intervengan en la ejecución material de la obra. Cualquier divergencia será presentada al promotor como máximo responsable de la gestión constructiva de la promoción de la obra, a fin de que éste tome, en función de su autoridad, la decisión ejecutiva necesaria.

Las responsabilidades del coordinador no eximirán de sus responsabilidades al promotor, fabricantes y suministradores de equipos, herramientas y medios auxiliares, dirección de obra o dirección facultativa, contratistas, subcontratistas, trabajadores autónomos y trabajadores.

2.3. **Proyectista**

Es el técnico habilitado profesionalmente quien, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste, contando en este caso, con la colaboración del coordinador de seguridad y salud designado por el promotor.

Cuando el Proyecto se desarrolla o completa mediante proyectos parciales o de otros documentos técnicos, cada proyectista asume la titularidad de su proyecto.

Competencias en materia de seguridad y salud del proyectista



7. Considerar las sugerencias del coordinador de seguridad y salud en fase de proyecto para integrar los principios de la acción preventiva (Art.15 L. 31/1995), tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización que puedan afectar a la planificación de los trabajos o fases de trabajo durante la ejecución de las obras.
8. Acordar, en su caso, con el promotor, la contratación de colaboraciones parciales.

2.4. **Director de Obra**

Es el técnico habilitado profesionalmente quien, formando parte de la dirección de obra o dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que lo define, la licencia constructiva y otras autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar la adecuación al fin propuesto. En el supuesto que el director de obra dirija además la ejecución material de la misma, asumirá la función técnica de su realización y del control cualitativo y cuantitativo de la obra ejecutada y de su calidad.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra, contando con la colaboración del coordinador de seguridad y salud en fase de obra, nombrado por el promotor.

Competencias en materia de seguridad y salud del director de obra:

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

9. Verificar el replanteo, la adecuación de los fundamentos, estabilidad de los terrenos y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
10. Si dirige la ejecución material de la obra, verificar la recepción de obra de los productos de construcción, ordenando la realización de los ensayos y pruebas precisas; comprobar los niveles, desplomes, influencia de las condiciones ambientales en la realización de los trabajos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos de las instalaciones y de los medios auxiliares de utilidad preventiva y la señalización, de acuerdo con el proyecto y el estudio de seguridad y salud.
11. Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencia las instrucciones necesarias para la correcta interpretación del proyecto y de los medios auxiliares de utilidad preventiva y soluciones de seguridad y salud integrada, previstas en el mismo.
12. elaborar a requerimiento del coordinador de seguridad y salud o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra y que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajos, siempre que las mismas se adecuen a las disposiciones normativas contempladas en la redacción del proyecto y de su estudio de seguridad y salud.
13. Suscribir el acta de replanteo o principio de la obra, confrontando previamente con el coordinador de seguridad y salud la existencia previa del acta de aprobación del Plan de Seguridad y Salud del contratista.
14. Certificar el final de obra, simultáneamente con el coordinador de seguridad, con los visados que sean preceptivos.
15. Conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra y de seguridad y salud ejecutadas, simultáneamente con el coordinador de seguridad.
16. Las instrucciones y órdenes que den la dirección de obra o dirección facultativa serán normalmente verbales, teniendo fuerza para obligar en todos los efectos. Los desvíos respecto al cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud, se anotarán por el coordinador en el libro de incidencias.
17. Elaborar y suscribir conjuntamente con el coordinador de seguridad, la memoria de seguridad y salud de la obra finalizada, para entregarla al promotor con los visados que fueran perceptivos.

2.5. Contratista o constructor (empresario principal) y Subcontratistas

Definición de contratista:



Es cualquier persona física o jurídica que, individual o colectivamente, asume contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar, en condiciones de solvencia y seguridad, con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al contrato, el proyecto y su estudio de seguridad y salud.

Definición de subcontratista:

Es cualquier persona física o jurídica que asume, contractualmente ante el contratista o empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al contrato, al proyecto y al plan de seguridad del contratista, por el que se rige su ejecución.



Competencias en materia de seguridad y salud del contratista y/o subcontratista:

18. El contratista deberá ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a las



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

directrices del estudio y a compromisos del plan de seguridad y salud, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del coordinador de seguridad y salud, con la finalidad de llevar a cabo las condiciones preventivas de la siniestralidad laboral y la seguridad de la calidad, comprometidas en el plan de seguridad y salud y exigidas en el proyecto.

19. Tener acreditación empresarial y la solvencia y capacitación técnica, profesional y económica, que lo habilite para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor (y/o subcontratista, en su caso), en condiciones de seguridad y salud.
20. Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor (y/o subcontratista, en su caso) en la obra y que, por su titulación o experiencia, deberá tener la capacidad adecuada de acuerdo con las características y complejidad de la obra.
21. Asignar en la obra los medios humanos y materiales que por su importancia requiera.
22. Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
23. Redactar y firmar el Plan de Seguridad y Salud que desarrolle el Estudio de Seguridad y Salud del proyecto. El subcontratista podrá incorporar las sugerencias de mejora correspondientes a su especialización en el Plan de Seguridad y Salud del contratista y presentarlos en la aprobación del coordinador de seguridad.
24. El representante legal del contratista firmará el acta de aprobación del Plan de Seguridad y Salud conjuntamente con el coordinador de seguridad.
25. Firmar el acta de replanteo o principio y el acta de recepción de la obra.
26. Aplicará los principios de la acción preventiva que recoge el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales, en particular, en desarrollar las tareas o actividades indicadas en el citado artículo 10 del RD 1627/1997:
 - k) Cumplir y hacer cumplir a su personal todo lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud (PSS).
 - l) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, si acontece, las obligaciones referentes a la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de prevención de riesgos laborales y en consecuencia cumplir el RD 171/2004, así como las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del RD 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
 - m) Informar y facilitar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que se tengan que adoptar en cuanto a seguridad y salud en la obra.
 - n) Atender a las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y si es el caso, de la dirección facultativa.
27. Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud (PSS) en relación con las obligaciones que corresponden directamente a ellas o, si acontece, a los trabajadores autónomos que hayan contratado.
28. Además, los contratistas y subcontratistas se responsabilizarán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de prevención de riesgos laborales.
29. El contratista principal deberá vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales por parte de las empresas subcontratistas.
30. Antes del inicio de la actividad en la obra, el contratista principal exigirá a los subcontratistas que acrediten por escrito que han efectuado, para los trabajos a realizar, la evaluación de riesgos y la planificación de su actividad



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

- preventiva. Así mismo, el contratista principal exigirá a los subcontratistas que acrediten por escrito que han cumplido sus obligaciones en materia de información y formación respecto a los trabajadores que deban prestar servicio en la obra.
31. El contratista principal tendrá que comprobar que los subcontratistas que concurren en la obra han establecido entre ellos los medios necesarios de coordinación.
 32. Las responsabilidades del coordinador, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus obligaciones a los contratistas ni a los subcontratistas.
 33. El constructor será responsable de la correcta ejecución de los trabajos mediante la aplicación de procedimientos y métodos de trabajo intrínsecamente seguros (SEGURIDAD INTEGRADA), para asegurar la integridad de las personas, los materiales y los medios auxiliares utilizados en la obra.
 34. El contratista principal facilitará por escrito al inicio de la obra, el nombre del director técnico, que será acreedor de la conformidad del coordinador y de la dirección facultativa. El director técnico podrá ejercer simultáneamente el cargo de jefe de obra o bien delegará la citada función a otro técnico, jefe de obra con contrastados y suficientes conocimientos de construcción a pie de obra. El director técnico, o en su ausencia, el jefe de obra o el encargado general, ostentarán sucesivamente la prelación de representación del contratista en la obra.
 35. El representante del contratista en la obra asumirá la responsabilidad de la ejecución de las actividades preventivas incluidas en el presente pliego y su nombre figurará en el libro de incidencias.
 36. Será responsabilidad del contratista y del director técnico, o del jefe de obra y/o encargado en su caso, el incumplimiento de las medidas preventivas en la obra y entorno material de conformidad a la normativa legal vigente.
 37. El contratista también será responsable de la realización del Plan de Seguridad y Salud (PSS), así como de la específica vigilancia y supervisión de Seguridad, tanto del personal propio como subcontratado, y de facilitar las medidas sanitarias de carácter preventivo laboral, formación, información y capacitación del personal, conservación y reposición de los elementos de protección personal de los trabajadores, cálculo y dimensiones de los sistemas de protecciones colectivos y en especial, las barandillas y pasarelas, condena de agujeros verticales y horizontales susceptibles de permitir la caída de personas u objetos, características de las escaleras y estabilidad de los escalones y apoyos, orden y limpieza de las zonas de trabajo, iluminación y ventilación de los lugares de trabajo, andamios, encofrados y apuntalamientos, acopios y almacenamientos de materiales, órdenes de ejecución de los trabajos constructivos, seguridad de las máquinas, grúas, aparatos de elevación, medidas auxiliares y equipos de trabajo en general, distancia y localización de extendido y canalizaciones de las compañías suministradoras, así como cualquier otra medida de carácter general y de obligado cumplimiento, según la normativa legal vigente y las costumbres del sector, y que pueda afectar a este centro de trabajo.
 38. El director técnico (o el jefe de obra) visitará la obra como mínimo con una cadencia diaria y deberá dar las instrucciones pertinentes al encargado general, quien deberá ser una persona de probada capacidad para el cargo y tendrá que estar presente en la obra durante la realización de todo el trabajo que se ejecute. siempre que sea preceptivo y no exista otra persona designada al efecto, se entenderá que el encargado general es al mismo tiempo el supervisor general de seguridad y salud del centro de trabajo por parte del contratista, con independencia de cualquier otro requisito formal.
 39. La aceptación expresa o tácita del contratista presupone que éste ha

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

reconocido: la ubicación del terreno, las comunicaciones, accesos, afectación de servicios, características del terreno, medidas de seguridad necesarias, etc. y no podrá alegar en el futuro ignorancia de tales circunstancias.

40. El contratista tendrá que disponer de las pólizas de seguro necesarias para cubrir las responsabilidades que puedan acontecer por motivos de la obra y su entorno, y será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que pueda ocasionar a terceros, tanto por omisión como por negligencia, imprudencia o impericia profesional del personal a su cargo, así como de los subcontratistas, industriales y/o trabajadores autónomos que intervengan en la obra.
41. Las instrucciones y órdenes que dé la dirección de obra o dirección facultativa serán normalmente verbales, teniendo fuerza para obligar a todos los efectos. Las desviaciones respecto al cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud, serán anotadas por el coordinador en el libro de incidencias. En caso de incumplimiento reiterado de los compromisos del Plan de Seguridad y Salud (PSS), el coordinador y técnicos de la dirección de obra o dirección facultativa, constructor, director técnico, jefe de obra, encargado, supervisor de seguridad, delegado sindical de prevención o los representantes del servicio de prevención (propio o concertado) del contratista y/o subcontratistas tienen el derecho a hacer constar en el libro de incidencias todo aquello que consideren de interés para reconducir la situación a los ámbitos previstos en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.
42. Las condiciones de seguridad y salud del personal dentro de la obra y sus desplazamientos hacia o desde su domicilio particular, serán responsabilidad de los contratistas y/o subcontratistas, así como de los propios trabajadores autónomos.
43. También será responsabilidad del contratista: el cerramiento perimetral del recinto de la obra y protección de la misma, el control y reglamento interno de policía en la entrada para evitar la intromisión incontrolada de terceros ajenos y curiosos, la protección de accesos y la organización de zonas de paso con destinación a los visitantes de las oficinas de obra.
44. El contratista tendrá que disponer de un sencillo pero efectivo plan de emergencia para la obra, en previsión de incendios, lluvias, heladas, viento, etc. que pueda poner en situación de riesgo el personal de obra, a terceros o a los medios e instalaciones de la propia obra o limítrofes.
45. El contratista y/o subcontratistas tienen absolutamente prohibido el uso de explosivos sin autorización por escrito de la dirección de obra o dirección facultativa.
46. La utilización de grúas, elevadores u otras máquinas especiales, se realizará por operarios especializados, poseedores del carné de grúa torre, del título de operador de grúa móvil y en otros casos la acreditación que corresponda bajo la supervisión de un técnico especializado y competente a cargo del contratista. El coordinador recibirá una copia de cada título de habilitación firmada por el operador de la máquina y del responsable técnico que autoriza la habilitación avalando la idoneidad de aquél para realizar su tarea en esta obra en concreto.
47. Todos los operadores de grúa móvil tendrán que estar en posesión del carné de gruista según la Instrucción Técnica Complementaria "MIE-AEM-4" aprobada por RD 837/2003 expedido por el órgano competente o en su defecto certificado de formación como operador de grúa del Instituto Gaudí de la Construcción o entidad similar; todo ello para asegurar el total conocimiento de los equipos de trabajo de forma que se pueda garantizar la máxima seguridad en las tareas a desarrollar.
48. El delegado del contratista tendrá que certificar que todos los operadores de grúa móvil se encuentran en posesión del carné de gruista según

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

especificaciones del párrafo anterior, así mismo deberá certificar que todas las grúas móviles que se utilizan en la obra cumplen todas y cada una de las especificaciones establecidas en la ITC "MIE-AEM-4".

2.6. Trabajadores Autónomos



Persona física diferente al contratista y/o subcontratista que realizará de forma personal y directa una actividad profesional sin ninguna sujeción a un contrato de trabajo y que asumirá contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Competencias en materia de seguridad y salud del trabajador autónomo:

49. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales, en particular, en desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del RD 1627/1997.
50. Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud que establece el anexo IV del RD 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
51. Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, 1,2, de la Ley de prevención de riesgos laborales.
52. Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidas en el artículo 24 de la Ley de prevención de riesgos laborales, participando, en particular, en cualquier medida de actuación coordinada que se haya establecido.
53. Utilizar los equipos de trabajo de acuerdo con aquello dispuesto en el RD 1215/1997, de 18 de julio, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo por parte de los trabajadores.
54. Escoger y utilizar los equipos de protección individual, según prevé el RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativo a la utilización de los equipos de protección individual por parte de los trabajadores.
55. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra y de la dirección de obra o dirección facultativa, si la hay.
56. Los trabajadores autónomos deberán cumplir aquello establecido en el Plan de Seguridad y Salud (PSS):
 - o) La maquinaria, los aparatos y las herramientas que se utilicen en la obra, tienen que responder a las prescripciones de seguridad y salud, equivalentes y propias, de los equipamientos de trabajo que el empresario-contratista pone a disposición de sus trabajadores.
 - p) Los autónomos y los empresarios que ejercen personalmente una actividad en la obra tienen que utilizar equipamiento de protección individual apropiado y respetar el mantenimiento, para el correcto funcionamiento de los diferentes sistemas de protección colectiva instalados en la obra, según el riesgo que se deba prevenir y el entorno del trabajo.

2.7. Trabajadores

Persona física diferente al contratista, subcontratista y/o trabajador autónomo que realizará de forma personal y directa una actividad profesional remunerada por cuenta ajena, con sujeción a un contrato laboral, y que asumirá contractualmente ante el empresario el compromiso de desarrollar en la obra las actividades

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

correspondientes a su categoría y especialidad profesional, siguiendo las instrucciones de aquél.

Competencias en materia de seguridad y salud del trabajador:

57. El deber de obedecer las instrucciones del contratista en aquello relativo a seguridad y salud.
58. El deber de indicar los peligros potenciales.
59. Tiene responsabilidad de sus actos personales.
60. Tiene el derecho a recibir información adecuada y comprensible y a formular propuestas, en relación con la seguridad y salud, en especial sobre el Plan de Seguridad y Salud (PSS).
61. Tiene el derecho a la consulta y participación, de acuerdo con el artículo 18, 2 de la Ley de prevención de riesgos laborales.
62. Tiene el derecho de dirigirse a la autoridad competente.
63. Tiene el derecho de interrumpir el trabajo en caso de peligro inminente y serio para su integridad y/o la de sus compañeros o terceros ajenos a la obra.
64. Tiene el derecho de hacer uso de unas instalaciones provisionales de salubridad y confort, previstas especialmente para el personal de obra, suficientes, adecuadas y dignas, durante toda su permanencia en la obra.

3. DOCUMENTACIÓN PREVENTIVA DE CARÁCTER CONTRACTUAL



3.1. Interpretación de los documentos vinculantes en materia de Seguridad y Salud

Excepto en el caso que la escritura del contrato o documento de convenio contractual lo indique específicamente de otra manera, el orden de prelación de los documentos contractuales en materia de seguridad y salud para esta obra será el siguiente:

65. Escritura del contrato o documento del convenio contractual.
66. Bases del concurso.
67. Pliego de prescripciones para la redacción de los estudios de seguridad y salud y la coordinación de seguridad y salud en fase de proyecto y/o de obra.
68. Pliego de condiciones generales del proyecto y del Estudio de Seguridad y Salud.
69. Pliego de condiciones facultativas y económicas del proyecto y del estudio de seguridad y salud.
70. Procedimientos operativos de seguridad y salud y/o procedimientos de control administrativo de seguridad, redactados durante la redacción del proyecto y/o durante la ejecución material de la obra, por el coordinador de seguridad.
71. Planos y detalles gráficos del Estudio de Seguridad y Salud.
72. Plan de acción preventiva del empresario-contratista.
73. Plan de Seguridad y Salud de desarrollo del Estudio de Seguridad y Salud del contratista para la obra en cuestión.
74. Protocolos, procedimientos, manuales y/o normas de seguridad y salud internas del contratista y/o subcontratista, de aplicación en la obra.

Hecha esta excepción, los diferentes documentos que constituyen el contrato serán considerados mutuamente explicativos, pero en el caso de ambigüedades o discrepancias interpretativas de temas relacionados con la seguridad serán aclarados y corregidos por el director de obra quien, tras consultar con el coordinador de seguridad, hará uso de su facultad de aclarar al contratista las interpretaciones pertinentes.

Si, en el mismo sentido, el contratista descubre errores, omisiones, discrepancias o contradicciones tendrá que notificarlo inmediatamente por escrito al director de obra,

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

quien, tras consultar con el coordinador de seguridad, aclarará rápidamente todos los asuntos, notificando su resolución al contratista. Cualquier trabajo relacionado con temas de seguridad y salud que hubiera sido ejecutado por el contratista sin previa autorización del director de obra o del coordinador de seguridad, será responsabilidad del contratista, permaneciendo el director de obra y el coordinador de seguridad eximidos de cualquier responsabilidad derivada de las consecuencias de las medidas preventivas, técnicamente inadecuadas, que haya podido adoptar el contratista por su cuenta.

En el caso que el contratista no notifique por escrito el descubrimiento de errores, omisiones, discrepancias o contradicciones, éstas, no sólo no lo eximen de la obligación de aplicar las medidas de seguridad y salud (razonablemente exigibles por la reglamentación vigente, los usos y la praxis habitual de la seguridad integrada en la construcción que sea manifiestamente indispensable para llevar a cabo el espíritu o la intención puesta en el proyecto y el Estudio de Seguridad y Salud), sino que tendrán que ser materializadas como si hubieran estado completas y correctamente especificadas en el proyecto y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

Todas las partes del contrato se entienden como complementarias entre sí, por lo que cualquier trabajo requerido en un solo documento, aunque no esté citado en ningún otro, tendrá el mismo carácter contractual que si se hubiera recogido en todos.

3.2 Vigencia del Estudio de Seguridad y Salud

El coordinador de seguridad (a la vista del contenido del Plan de Seguridad y Salud aportado por el contratista como documento de gestión preventiva de adaptación de su propia “cultura preventiva interna de empresa”, el desarrollo del contenido del proyecto y el Estudio de Seguridad y Salud para la ejecución material de la obra), podrá indicar en el acta de aprobación del Plan de Seguridad, la declaración expresa de subsistencia de aquellos aspectos que puedan estar, a su criterio, mejor desarrollados en el Estudio de Seguridad, que amplíen y complementen los contenidos del Plan de Seguridad y Salud del contratista.



Los procedimientos operativos y/o administrativos de seguridad que pudieran redactar el coordinador de seguridad y salud con posterioridad a la aprobación del Plan de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de documento de desarrollo del Estudio y Plan de Seguridad, siendo por consiguiente, vinculantes para las partes contratantes.

3.3 Plan de Seguridad y Salud del Contratista

De acuerdo con lo que se dispone en el RD 1627/1997, cada contratista está obligado a redactar, antes del inicio de sus trabajos en la obra, un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio de Seguridad y Salud a sus medios, métodos de ejecución y al Plan de acción preventiva interna de empresa, conforme al RD 39 / 1997 Ley de prevención de riesgos laborales (arts. 1, 2 ap. 1, 8 y 9)

El contratista en su Plan de Seguridad y Salud está obligado a incluir los requisitos formales establecidos en el Art. 7 del RD 1627/ 1997, aunque dispone de plena libertad para estructurar formalmente este Plan de Seguridad y Salud.

El contratista, en su Plan de Seguridad y Salud, adjuntará, como mínimo, los planos siguientes con los contenidos que en cada caso se indican.



	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

Plano o planos de situación con las características del entorno, indicando:

- Ubicación de los servicios públicos.
 - Electricidad.
 - Alcantarillado.
 - Agua potable.
 - Gas.
 - Oleoductos.
 - Otros.
- Situación y anchura de las calles (reales y previstas).
 - Accesos al recinto.
 - Garitas de control de accesos.
- Acotado del perímetro del solar.
- Distancias del edificio con los límites del solar.
- Edificaciones vecinas existentes.
- Servidumbres.

Planos en planta de ordenación general de la obra, según las diversas fases previstas en función de su plan de ejecución real, indicando:

- Cerramiento del solar.
- Muros de contención, ataluzados, pozos, cortes del terreno y desniveles.
- Niveles definitivos de los diferentes accesos al solar y rasantes de viales colindantes.
- Ubicación de instalaciones de implantación provisional para el personal de obra:
 - Baños: equipamiento (lavabos, retretes, duchas, calentador...).
 - Vestuarios del personal: equipamiento (taquillas, bancos corridos, estufas...).
 - Refectorio o comedor: equipamiento (tablas, asientos, calentaplatos, frigorífico...).
 - Botiquín: equipamiento.
 - Otros.
- Lugares destinados a acopios.
 - Áridos y materiales ensilados.
 - Armaduras, barras, tubos y viguetas.
 - Materiales paletizados.
 - Madera.
 - Materiales ensacados.
 - Materiales en cajas.
 - Materiales en bidones.
 - Materiales sueltos.
 - Escombros y residuos.
 - Chatarra.
 - Agua.
 - Combustibles.
 - Sustancias tóxicas.
 - Sustancias explosivas y/o deflagrantes.
- Ubicación de maquinaria fija y ámbito de influencia previsto.
 - Aparatos de manutención mecánica: grúas torre, montacargas, cabrestantes, maquinillas, bajantes de escombros, cintas transportadoras, bomba de extracción de fluidos.
 - Estación de hormigonado.
 - Silo de mortero.
 - Planta de apisonado y/o selección de áridos.
- Circuitos de circulación interna de vehículos, límites de circulación y zonas de aparcamiento.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Señalización de circulación.

- Circuitos de circulación interna del personal de obra. Señalización de seguridad.
- Esquema de instalación eléctrica provisional.
- Esquema de instalación de iluminación provisional.
- Esquema de instalación provisional de suministro de agua.

Planos en planta y secciones de instalación de Sistemas de Protección Colectiva. (*)

Representación cronológica por fases de ejecución.



- Protección en previsión de caídas de personas u objetos desde vacíos verticales de fachadas:
 - Ubicación de andamio porticado de estructura tubular que cubre la totalidad de los frentes de fachada con adelanto simultáneo a la ejecución de estructura hasta la finalización de cerramientos y cubierta (*).
 - (*) Sistema de protección colectiva preferente.
 - Ubicación y replanteo del conjunto de horquillas metálicas y redes de seguridad (*). (*) En caso de no realizarse seguridad integrada con andamios tubulares, previa justificación en el ESS.
 - Ubicación y replanteo de redes de desencofrado.
 - Ubicación y replanteo de barandillas de seguridad (*).
 - (*) En caso de no realizarse seguridad integrada con andamios tubulares, previa justificación en el ESS.
 - Ubicación y replanteo de marquesinas en voladizo de seguridad (*).
 - (*) En caso de no realizarse seguridad integrada con andamios tubulares, previa justificación en el ESS.
- Protección en previsión de caídas de personas u objetos desde vacíos verticales de escaleras:
 - Ubicación y replanteo de redes verticales de seguridad en perímetro y vacío de travesaños de escaleras (*).
 - (*) Sistema de protección colectiva preferente.
 - Ubicación y replanteo de barandillas de seguridad en perímetro y vacío de travesaños de escaleras.
- Protección en previsión de caídas de personas u objetos desde vacíos horizontales de patios de luces, chimeneas, vacíos de instalaciones y encofrados.
 - Ubicación y replanteo de condena con malla electrosoldada embrochada en el zuncho perimetral (*).
 - (*) Sistema de protección colectiva preferente en forjado
 - Ubicación y replanteo de redes horizontales de seguridad en patios interiores.
 - Planta de estructura con ubicación y replanteo de redes horizontales de seguridad bajo tableros y sopandas de encofrados horizontales recuperables.
 - Ubicación y replanteo de entarimado horizontal de madera en pasos de instalaciones, arquetas y registros provisionales.
 - Ubicación y replanteo de barandilla perimetral de seguridad.

Planos de protecciones en plataformas y zonas de paso. Contenido:

- Pasarelas (ubicación y elementos constitutivos).
- Escaleras provisionales.
- Detalles de tapas provisionales de arquetas o de vacíos.
- Abalanzamiento y señalización de zonas de paso.
- Condena de accesos y protecciones en contención de estabilidad de terrenos.

Ubicación de andamios colgantes: proyecto y replanteo de los pescantes y las guindolas.

Ságula de cable para anclaje y deslizamiento de cinturón de seguridad en

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

perímetros exteriores con riesgo de caídas de altura.

Plano o planos de distribución de elementos de seguridad para el uso y mantenimiento posterior de la obra ejecutada (*).

- Andamios suspendidos sobre guindolas carrileras para limpieza de fachada.
 - Plataformas deslizantes sobre carriles para mantenimiento de paramentos verticales.
 - Andamios especiales.
 - Plataformas en voladizo y descargaderos móviles para introducción y evacuación de equipos.
 - Barandillas perimetrales móviles para trabajos de mantenimiento en cubiertas no transitables.
 - Escalas de gato con enlace de accesos y equipamiento de sistema de protección colectiva.
 - Replanteo de anclajes y sárgulas para cinturones en fachadas, chimeneas, ventanales y patios.
 - Replanteo de pescantes móviles o vigas retráctiles.
 - Escalera de incendios y/o manguera textil ignífuga de evacuación.
 - Otros.
- (*) Solamente en caso de que estén contemplados en el proyecto ejecutivo.

Plano de evacuación interna de accidentados (*).

- Plano de calles para evacuación de accidentados en obras urbanas.
- Plano de carreteras para evacuación de accidentados en obras aisladas. (*) Solamente para obras complejas o especiales.



34. El "Libro de Incidencias"

En la obra existirá, adecuadamente protocolarizado, el documento oficial "Libro de incidencias", facilitado por la dirección de obra o dirección facultativa y visado por el Colegio Profesional correspondiente (Orden del Departamento de Trabajo de la Generalitat de Cataluña de 22 enero de 1998 DOGC 2565 -27.1.1998).

Según el artículo 13 del Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre, este libro tendrá que estar permanentemente en la obra, en poder del coordinador de seguridad y salud, y a disposición de la dirección de obra o dirección facultativa, contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, técnicos de los centros provinciales de seguridad y salud y del vigilante (supervisor) de seguridad, o en su caso, del representante de los trabajadores, quienes podrán realizar las anotaciones que consideren adecuadas respecto a las desviaciones en el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud, para que el contratista proceda a su notificación a la autoridad laboral en un plazo inferior a 24 horas.

35. Carácter vinculante del Contrato o documento del "Convenio de Prevención y Coordinación" y documentación contractual anexa en materia de Seguridad

El convenio de prevención y coordinación suscrito entre el promotor (o su representante), contratista, proyectista, coordinador de seguridad, dirección de obra o dirección facultativa y representante sindical delegado de prevención, podrá ser elevado a escritura pública a requerimiento de las partes otorgantes del mismo, siendo de cuenta exclusiva del contratista todos los gastos notariales y fiscales que se deriven.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

El promotor podrá, siempre con previa notificación por escrito del contratista, asignar todas o parte de sus facultades asumidas contractualmente, a la persona física, jurídica o corporación que tuviera a bien designar al efecto, según proceda.

Los plazos y provisiones de la documentación contractual contemplada en el apartado 2.1. del presente pliego, junto con los plazos y provisiones de todos los documentos aquí incorporados por referencia, constituyen el acuerdo pleno y total entre las partes y no llevará a cabo ningún acuerdo o entendimiento de ninguna naturaleza, ni el promotor hará ningún endoso o representaciones al contratista, salvo las que se establezcan expresamente mediante contrato. Ninguna modificación verbal a los mismos tendrá validez, fuerza ni efecto alguno.

El promotor y el contratista se obligarán a sí mismos y a sus sucesores, representantes legales y/o concesionarios, a cumplir lo pactado en la documentación contractual vinculante en materia de seguridad. El contratista no es agente o representante legal del promotor, por lo que éste no será responsable en forma alguna de las obligaciones o responsabilidades en que incurra o asuma el contratista.

No se considerará que alguna de las partes haya renunciado a algún derecho, poder o privilegio otorgado por cualquiera de los documentos contractuales vinculantes en materia de seguridad, o provisión de los mismos, salvo que tal renuncia haya sido debidamente expresada por escrito y reconocida por las partes afectadas.

Todos los recursos o remedios brindados por la documentación contractual vinculante en materia de seguridad, tendrán que ser tomados e interpretados como acumulativos, es decir, adicionales a cualquier otro recurso prescrito por la ley.

Las controversias que puedan surgir entre las partes, respecto a la interpretación de la documentación contractual vinculante en materia de seguridad, será competencia de la jurisdicción civil, no obstante, se considerarán actos jurídicos separables los que se dicten en relación con la preparación y adjudicación del contrato y, en consecuencia, podrán ser impugnados ante el orden jurisdiccional contencioso administrativo de acuerdo con la normativa reguladora de la citada jurisdicción.



4. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

Para la realización del Plan de Seguridad y Salud, el contratista tendrá en cuenta la normativa vigente en el decurso de la redacción del ESS (o EBSS), obligatoria o no, que pueda ser de aplicación.



A título orientativo y sin carácter limitativo, se adjunta una relación de normativa aplicable. El contratista, no obstante, añadirá al listado general de la normativa aplicable en su obra los cambios de carácter técnico particular que no estén en la relación y corresponda aplicar a su plan.

4.1. Textos generales

- Convenios colectivos.
- Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo en la industria de la construcción. OM 20 de mayo de 1952 (BOE 15 de junio de 1958). Modificada por Orden 10 de diciembre de 1953 (BOE 2 de febrero de 1956) y Orden 23 de de septiembre 1966 (BOE 1 de octubre de 1966). Derogada parcialmente por Orden 20 de enero de 1956 (BOE 2 de febrero de 1956) y R.D. 2177/2004 (BOE 13 de noviembre de 2004).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	



- Ordenanza laboral de la construcción, vidrio y cerámica. OM 28 de agosto de 1970. (BOE 5, 7, 8, 9 de septiembre de 1970), en vigor capítulos VI y XVI y las modificaciones Orden 22 de marzo de 1972 (BOE 31 de marzo de 1972), Orden 28 de julio (BOE 10 de agosto de 1972) y Orden 27 de julio de 1973 (BOE 31 de julio de 1973). Derogada parcialmente por Orden 28 de diciembre (BOE 29 de diciembre de 1994).
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. OM 9 de marzo de 1971. (BOE 16 de marzo de 1971), en vigor partes del título II. Derogada parcialmente por R.D. 1316/1989 (BOE 2 de noviembre de 1989), Ley 31/1995 (BOE 10 de noviembre de 1995), R.D. 486/1997 (BOE 23 de abril de 1997), R.D. 664/1997 (BOE 24 de mayo de 1997), R.D. 665/1997 (BOE 24 de mayo de 1997), R.D. 773/1997 (BOE 12 de junio de 1997), R.D. 1215/1997 (BOE 7 de agosto de 1997), R.D. 614/2001 (BOE 21 de junio de 2001) y R.D. 349/2003 (BOE 5 de abril de 2003).
- Cuadro de enfermedades profesionales. R.D. 1995/1978 (BOE 25 de agosto de 1978). Modificada por R.D. 2821/1981 de 27 de noviembre (BOE 1 de diciembre de 1981).
- Regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descanso. R.D. 2001/1983 de 28 de julio (BOE 29 de julio de 1983). Modificaciones por R.D. 2403/1985 (BOE 30 de diciembre de 1985), R.D. 1346/1989 (BOE 7 de noviembre 1989) y anulada parcialmente por R.D. 1561/1995 de 21 de septiembre (BOE 26 de septiembre de 1995).
- Orden de 20 de septiembre de 1986, por la que se establece el modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un estudio de Seguridad e Higiene en el trabajo (BOE de 13 de octubre de 1986).
- Establecimiento de modelos de notificación de accidentes de trabajo. OM 16 de diciembre de 1987 (BOE 29 de diciembre de 1987).
- Instrumento de ratificación de 17 de julio de 1990 del Convenio de 24 de junio de 1986 sobre Utilización del asbesto en condiciones de seguridad (numero 162 de la OIT), adoptado en Ginebra (BOE de 23 de noviembre de 1990).
- Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995 de noviembre (BOE 10 de noviembre de 1995). Complementada por R.D. 614/2001 de 8 de junio (BOE 21 de junio de 2001).
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por la que se aprueba el reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (BOE de 5 de junio de 1995).
- Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo (BOE de 26 de septiembre de 1995).
- Reglamento de los servicios de prevención. R.D. 39/1997 de 17 de enero (BOE 31 de enero de 1997). Complementado por Orden de 22 de abril de 1997 (BOE 24 de abril de 1997) y R.D. 688/2005 (BOE 11 de junio de 2006). Modificado por R.D. 780/1998 de 30 de abril (BOE 1 de mayo de 1998) y R.D. 604/2006 (BOE 29 de mayo de 2006).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. R.D. 486/1997 de 14 de abril de 1997 (BOE 23 de abril de 1997). Complementado por Orden TAS/2947/2007 (BOE 11 de octubre de 2007) y modificado por R.D. 2177/2004 (BOE 13 de noviembre de 2004).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

manual de cargas que comporten riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.



R.D. 487/1997 de 14 de abril de 1997 (BOE 23 de abril de 1997).

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. R.D. 1215/1997 de 18 de julio (BOE 7 de agosto de 1997).
- Disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras. R.D. 1389/1997 de 5 de septiembre (BOE 7 de octubre de 1997).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. R.D. 1627/1997 de 24 de octubre (BOE 25 de octubre de 1997). Modificado por R.D. 2177/2004 (BOE 13 de noviembre 2004) y R.D. 604/2006 (BOE 29 de mayo de 2006). Complementado por R.D. 1109/2007 (BOE 25 de agosto de 2007).
- “Ordre de 12 de gener de 1998, per la qual s'aprova el model de Llibre d'Incidències en les obres de construcció (DOGC Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 27 de gener de 1998)”.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. R.D. 216/1999 de 5 de febrero (BOE 24 de febrero de 1999).
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (BOE de 6 de noviembre de 1999).
- Protección de la seguridad y la salud de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. R.D. 374/2001 de 6 de abril (BOE 1 de mayo de 2001).
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7 (BOE 112 de 10 de mayo de 2001). Complementado por R.D. 2016/2004 (BOE 23 de octubre de 2004).
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (BOE de 26 de julio de 2001).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE de 13 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos (BOE 10 de enero de 2004).
- Real Decreto 171/2004, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de prevención de laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales (BOE 31 de enero de 2004).
- “Decret 399/2004, de 5 d'octubre de 2004, pel qual es crea el registre de delegats i delegades de prevenció i el registre de comitès de seguretat i salut, i es regula el dipòsit de les comunicacions de designació de delegats i delegades de prevenció i de constitució dels comitès de seguretat i salut (DOGC Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 7 d'octubre de 2004)”.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de los

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (BOE de 13 de noviembre de 2004).



- Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 551/2006, de 5 de mayo, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español (BOE 113 de 12 de mayo).
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE 127 de 29 de mayo).
- Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.
- Ley ordinaria 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE 250 de 19 de octubre).
- Ley orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres (BOE 23 de marzo de 2007).
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE 204 de 25 de agosto).
- “Decret 102/2008, de 6 de maig, de creació del Registre d'Empreses Acreditades de Catalunya per intervenir en el procés de contractació en el sector de la construcció (DOGC Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 08 de maig de 2008)”.
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por R.D. 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
- “Decret 10/2009, de 27 de gener. Decret de creació del Registre d'empreses sancionades per infraccions molt greus en matèria de prevenció de riscos laborals i del procediment per a la seva publicació (DOGC Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 03 de febrer de 2009).”
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

- Real Decreto 327/2009 de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE 63 de 14 de marzo de 2009).
- Instrumento de Ratificación del Convenio número 187 de la OIT, sobre el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo, hecho en Ginebra el 31 de mayo de 2006 (BOE 187 de 4 de agosto de 2009).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (BOE 71 de 23 de marzo de 2010).
- Reglamento (UE) nº 276/2010 de la Comisión, de 31 de marzo de 2010, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), en lo que respecta a su anexo XVII (diclorometano, aceites para lámparas y líquidos encendedores de barbacoa y compuestos organoestánicos).
- Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales (BOE 99 de 24 de abril de 2010).
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE 139 de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 795/2010, de 16 de junio, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan (BOE 154 de 25 de junio de 2010).
- Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio (BOE 279 de 18 de noviembre de 2010).
- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

4.2 Condiciones ambientales



- “Ordre de 27 de juny de 1985, sobre inscripció d'empreses amb risc per amiant (DOGC Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 05 d'agost de 1985)”.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

- “Ordre de 30 de juny de 1987, sobre registre de dades de control de l'ambient laboral i vigilància mèdica en empreses amb risc d'amiant (DOGC Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 10 de juliol de 1987)”.
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (BOE de 6 de febrero de 1991).
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE de 24 de mayo de 1997). Modificado por Orden de 25 de marzo de 1998.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE de 24 de mayo de 1997). Modificado por Real Decreto 1124/2000 (BOE de 17 de junio de 2000) y Real Decreto 349/2003 (BOE de 5 de abril de 2003).
- Real decreto 212/2002, de 22 de febrero de 2002, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (BOE de 1 de marzo de 2002). Modificado por Real Decreto 524/2006 (BOE de 4 de mayo de 2006).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (BOE de 18 de junio de 2003).
- Ley ordinaria 37/2003 del Ruido de 17 de noviembre (BOE de 18 noviembre de 2003). Desarrollada por Real Decreto 1513/2005 (BOE de 17 de diciembre de 2005) y Real Decreto 1367/2007 (BOE de 23 de octubre 2007).
- Protección de los trabajadores ante los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (BOE 11 de marzo de 2006).
- Real decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE de 23 de octubre de 2007).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE de 16 de noviembre de 2007).

4.3. Incendios

- Ordenanzas municipales.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) (BOE de 14 de diciembre de 1993). Complementado por Orden de 16 de abril de 1998 (BOE de 28 de abril de 1998) y Orden de 27 de julio de 1999 (BOE de 5 de agosto de 1999).
- “Decret 64/1995, de 7 de març, pel qual s'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals (DOGC Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 10 de març de 1995)” i desenvolupada por “Ordre MAB/62/2003 (DOGC Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 24 de Febrer de 2003)”.
- Real decreto 110/2008, de 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	



los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. BOE núm. 37 de 12 de febrero.

4.4. Instalaciones eléctricas



- Reglamento de líneas aéreas de alta tensión. R.D. 3151/1968 de 28 de noviembre (BOE 27 de diciembre de 1968). Rectificado: BOE 8 de marzo de 1969. Se deroga con efectos de 19 de septiembre de 2010, por R.D. 223/2008 (BOE 19 de marzo de 2008).
- Orden de 18 de julio de 1978, por la que se aprueba la Norma Tecnológica NTE- IEE/1978, “Instalaciones de electricidad: alumbrado exterior” (BOE de 12 de agosto de 1978).
- “Resolució de 4 de novembre de 1988, per la qual s’estableix un certificat sobre compliment de les distàncies reglamentàries d’obres i construccions a línies elèctriques (DOGC Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 30 de novembre de 1988)”.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre de 1997, del Sector Eléctrico (BOE de 28 de noviembre de 1997). Complementada por Real Decreto 1955/2000 (BOE de 27 de diciembre de 2000).
- “Llei 6/2001, de 31 de maig, d’ordenació ambiental de l’enllumenament per a la protecció del medi nocturn (DOGC Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 12 de juny de 2001)”.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE de 21 de junio de 2001).
- “Decret 329/2001, de 4 de desembre, pel qual s’aprova el Reglament del subministrament elèctric (DOGC Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 18 de desembre de 2001)”.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión. R.D. 842/2002 de 2 de agosto (BOE de 18 de septiembre de 2002).
- Sentencia de 17 de febrero de 2004, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se anula el inciso 4.2.c.2 de la ITC-BT-03 anexa al Reglamento Electrónico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Real decreto 223/2008, de 15 de febrero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE de 19 de marzo de 2008)”.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento electrotécnico de baja tensión: ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior e ITC-BT-33 Instalaciones provisionales y temporales de obras.

4.5. Equipos y maquinaria

- Orden de 30 de julio de 1974, por la que se determinan las condiciones que deben reunir los aparatos elevadores de propulsión hidráulica y las normas para la aprobación de sus equipos impulsores (BOE de 9 de agosto de 1974).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para obras (BOE de 14 de junio de 1977. Modificada por Orden de 7 de marzo de 1981 (BOE de 14 de marzo de 1981). Se deroga con efectos de 29 de diciembre de 2009, por Real Decreto 1644/2008 (BOE de 11 de octubre de 2008).
- Reglamento de recipientes a presión. R.D. 1244/1979 de 4 de abril (BOE de 29 de mayo de 1979). Modificado por R.D. 507/1982 (BOE de 12 de marzo de 1982) y R.D.1504/1990 (BOE de 28 de noviembre de 1990).
- Reglamento de aparatos de elevación y su mantenimiento. R.D. 2291/1985 de 8 de noviembre (BOE de 11 de diciembre de 1985). Derogado parcialmente por R.D. 1314/1997 (BOE de 30 de septiembre de 1997).
- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 84/528/CEE sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico (BOE de 20 de mayo de 1988).
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre maquinas (BOE de 11 de diciembre de 1992). Modificado por Real Decreto 56/1995 (BOE de 8 de febrero de 1995). Se deroga con efectos de 29 de diciembre de 2009, por Real Decreto 1644/2008 (BOE de 11 de octubre de 2008).
- Resolución de 3 abril de 1997, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial por la que se autoriza la instalación de ascensores sin cuarto de máquinas (BOE de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE de 23 de abril de 1997).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección Individual. RD 773/1997 de 30 de mayo (BOE 12 de junio de 1997).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 7 de agosto de 1997). Modificado por Real Decreto 2177/2004 (BOE de 13 de noviembre de 2004).
- Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores (BOE de 30 de septiembre de 1997). Complementado por Real Decreto 1644/2008 (BOE de 11 de octubre de 2008).
- Resolución de 10 de septiembre de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial, por la que se autoriza la Instalación de ascensores con máquinas en foso (BOE de 25 septiembre de 1998).
- Real decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el cual se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, y se modifica el Real decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos de presión (BOE de 31 de mayo de 1999).
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, del Reglamento de seguridad en las máquinas, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

de normalización y homologación de productos industriales (BOE de 2 de diciembre de 2000).

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (BOE de 13 de noviembre de 2004).
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre de 2005, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE de 5 de noviembre de 2005).
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
- Instrucciones Técnicas Complementarias:

ITC – MIE - AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión "Extintores de incendio" Orden de 31 de mayo de 1982 (BOE de 23 de junio de 1982). Modificación: Orden de 26 de octubre de 1983 (BOE de 7 de noviembre de 1983), Orden de 31 de mayo de 1985 (BOE de 20 de junio de 1985), Orden de 15 de noviembre de 1989 (BOE de 28 de noviembre de 1989) y Orden de 10 de marzo de 1998 (BOE de 28 de abril de 1998).

ITC – MIE – AEM1: Ascensores electromecánicos. OM 23 de septiembre de 1987 (BOE 6 de octubre de 1987). Modificación: Orden de 11 de octubre de 1988 (BOE 21 de octubre de 1988). Autorización de instalación de ascensores con máquina en foso. Resolución de 10 de septiembre de 1998 (BOE 25 de septiembre de 1998). Autorización de la instalación de ascensores sin cuarto de máquinas. Resolución de 3 de abril de 1997 (BOE de 23 de abril de 1997).

ITC – MIE – AEM2: Grúas torre desmontables para obras. RD 836/2003 de 27 de mayo de 2003 (BOE 17 de julio de 2003).

ITC – MIE – AEM3: Carretas automotrices de manutención. OM. 26 de mayo de 1989 (BOE 9 de junio de 1989).



ITC – MIE – AEM4: Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referentes a grúas móviles autopropulsadas. RD 837/2003 de 27 de mayo de 2003 (BOE 17 de julio de 2003).

ITC - MIE - MSG1: Máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección utilizados. OM. 8 de abril de 1991 (BOE 11 de abril de 1991).

Norma UNE-58921-IN Instrucciones para la instalación, manejo, mantenimiento, revisiones e inspecciones de las plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP).

4.6. Equipos de protección individual

- Comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre (BOE 28 de diciembre de 1992). Modificado por OM de 16 de mayo de 1994, por R.D. 159/1995 de 3 de febrero (BOE 8 de marzo de 1995) y por la Resolución de 27 de mayo de 2002 (BOE 4 de julio de 2002). Complementado por la Resolución de 25 de abril de 1996 (BOE de 28 de mayo de 1996),

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Resolución de 18 de marzo de 1998 (BOE de 22 de abril de 1998), Resolución de 29 de abril de 1999 (BOE de 29 de junio de 1999), Resolución de 28 de julio de 2000 (BOE de 8 de septiembre de 2000) y Resolución de 7 de septiembre de 2001 (BOE de 27 de septiembre de 2001).



- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE de 8 de marzo de 1995) modificado por Orden de 20 de febrero de 1997 (BOE de 6 de marzo de 1997).
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Decisión de la Comisión, de 16 de marzo de 2006, relativa a la publicación de las referencias de la norma EN 143:2000, Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado, de conformidad con la Directiva 89/686/CEE del Consejo (equipos de protección individual) [notificada con el número C(2006) 777].
- Normas Técnicas Reglamentarias.

4.7. Señalización

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
R.D. 485/1997 (BOE 23 de abril de 1997).
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado (BOE de 18 de septiembre de 1987).
- Normas sobre señalización de obras en carreteras. Instrucción 8.3. IC del MOPU.

4.8. Diversos

- Orden de 20 de marzo de 1986 por la que se aprueban determinadas Instrucciones técnicas complementarias, relativas a los capítulos IV, V, IX y X del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (BOE de 11 de abril de 1986). Modificada por Orden de 29 de abril de 1987 (BOE de 13 de mayo de 1987) y Orden de 29 de julio de 1994 (BOE de 16 de agosto de 1994).
- Orden de 20 de junio de 1986 sobre Catalogación y Homologación de los explosivos, productos explosivos y sus accesorios (BOE de 1 de julio de 1986).
- Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos (BOE de 12 de marzo de 1998). Modificado por Real Decreto 277/2005 (BOE de 12 de marzo de 2005) y Orden INT/3543/2007 (BOE núm. 292 de 6 de diciembre de 2007). Complementada por Resolución de 24 de agosto de 2005 (BOE de 13 de septiembre de 2005), Orden PRE/252/2006 (BOE de 9 de febrero de 2006), Orden PRE/672/2006 (BOE de 11 de marzo de 2006) y Orden PRE/174/2007 (BOE de 3 de febrero de 2007).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

- Orden de 16 de diciembre de 1987 por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación (BOE de 29 de diciembre de 1987). Modificada por Orden TAS/2926/2002 (BOE de 21 de noviembre de 2002).
- Orden de 6 de mayo de 1988, por la que se modifica (i deroga) la Orden de 6 de octubre de 1986 sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo, dictada en desarrollo del Real Decreto-Ley 1/1986, de 14 de marzo (BOE de 16 de mayo de 1988). Modificada por Orden de 29 de abril de 1999 (BOE de 25 de mayo de 1999).
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro (BOE de 19 de diciembre de 2006). Complementada por Orden TAS/1/2007 (BOE de 4 de enero de 2007).
- Resolución de 1 de agosto de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción (BOE de 17 de agosto de 2007).
- Convenios colectivos.
- Real Decreto 1591/2009, de 16 de octubre, por el que se regulan los productos sanitarios (BOE 268 de 6 de noviembre de 2009).
- Real Decreto 248/2010, de 5 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de explosivos, aprobados por Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, para adaptarlo a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE 67 de 18 de marzo de 2010).

5. CONDICIONES ECONÓMICAS



5.1. Criterios de aplicación

El Art. 5.4 del RD 1627/1997 de 24 de octubre, mantiene para el sector de la construcción, la necesidad de estimar la aplicación de la seguridad y salud como un coste “añadido” al Estudio de Seguridad y Salud, y por consiguiente, incorporado al proyecto.

El presupuesto para la aplicación y ejecución del Estudio de Seguridad y Salud, tendrá que cuantificar el conjunto de “costes” previstos, tanto a los referentes a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al cuadro de precios sobre el que se calcula. Solamente podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

Las medidas, cualidades y valoración recogidas en el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista en su Plan de Seguridad y Salud, previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que esto no suponga disminución del importe total ni de los niveles de protección contenidos en el Estudio de Seguridad y Salud. A estos efectos, el presupuesto del ESS deberá ir incorporado en el presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.

La tendencia a integrar la Seguridad y Salud (presupuesto de Seguridad y Salud = 0), se contempla en el mismo cuerpo legal cuando el legislador indica que, no se

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud</p>	

incluirán en el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud los “costes” exigidos para la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emitidas de los organismos especializados. Este criterio es el aplicado en el presente ESS en el apartado relativo a Medios Auxiliares de Utilidad Preventiva (MAUP).

52. Certificación del presupuesto del Plan de Seguridad y Salud

Si bien el presupuesto de seguridad, con criterios de “Seguridad Integrada” tendría que estar incluido en las partidas del proyecto de forma no segregable, para las obras de construcción, se precisa el establecimiento de un criterio respecto a la certificación de las partidas contempladas en el presupuesto del Plan de Seguridad y Salud del contratista para cada obra.

El presupuesto de seguridad y salud se abonará de acuerdo con lo que indique el correspondiente contrato de obra.

53. Revisión de precios del Plan de Seguridad y Salud

Los precios aprobados por el coordinador de seguridad y salud y contenidos en el Plan de Seguridad y Salud del contratista, se mantendrán durante la totalidad de la ejecución material de la obra.

Excepcionalmente, cuando el contrato se haya ejecutado en un 20% y transcurrido como mínimo un año desde su adjudicación, podrá contemplarse la posibilidad de revisión de precios del presupuesto de seguridad, mediante los índices o fórmulas de carácter oficial que determine el órgano de contratación, en los plazos contemplados en el Título IV del RD Legislativo 2/2000 de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de contratos de las administraciones públicas.



54. Penalizaciones por incumplimiento en materia de Seguridad

A criterio y por unanimidad entre el coordinador de seguridad y salud y el resto de los componentes de la dirección de obra o dirección facultativa, la reiteración de incumplimientos en la aplicación de los compromisos adquiridos en el plan de seguridad y salud, por acción u omisión del personal propio y/o de los subcontratistas y trabajadores autónomos contratados por ellos, llevarán aparejados consecuentemente para el contratista las siguientes penalizaciones:

- | | | | |
|---------------|---|---|-----|
| 1.- MUY LEVE | : | 3% del Beneficio industrial de la obra contratada | 2.- |
| LEVE | : | 20% del Beneficio industrial de la obra contratada | 3.- |
| GRAVE | : | 75% del Beneficio industrial de la obra contratada | 4.- |
| MUY GRAVE | : | 75% del Beneficio industrial de la obra contratada | |
| 5.- GRAVÍSIMO | : | Paralización de los trabajadores + 100% del Beneficio industrial de la obra contratada + Pérdida de homologación como contratista, por la misma propiedad durante 2 años. | |

6. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES DE SEGURIDAD

6.1. Previsiones del Contratista en la aplicación de las Técnicas de Seguridad

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

La prevención de la siniestralidad laboral pretende conseguir unos objetivos concretos, que en nuestro caso son: detectar y corregir los riesgos de accidentes laborales.

El contratista principal tendrá que reflejar en su Plan de Seguridad y Salud la manera concreta de desarrollar las técnicas de seguridad y salud y cómo las aplicará en la obra.

A continuación se nombran, a título orientativo, una serie de descripciones de las diferentes técnicas analíticas y operativas de seguridad:

- **Técnicas analíticas de seguridad**

Las técnicas analíticas de seguridad y salud tienen como objetivo exclusivo la detección de riesgos y la investigación de las causas.

Previas a los accidentes

- Inspecciones de seguridad.
- Análisis de trabajo.
- Análisis estadística de la siniestralidad.
- Análisis del entorno de trabajo.

Posteriores a los accidentes

- Notificación de accidentes.
- Registro de accidentes.
- Investigación técnica de accidentes.

- **Técnicas operativas de seguridad**

Las técnicas operativas de seguridad y salud pretenden eliminar las causas y a través de éstas corregir el riesgo.



Según si el objetivo de la acción correctora debe operar sobre la conducta humana o sobre los factores peligrosos medidos, el contratista tendrá que demostrar que en su Plan de Seguridad y Salud e Higiene tiene desarrollado un sistema de aplicación de técnicas operativas sobre

El factor técnico

- Sistemas de seguridad.
- Protecciones colectivas y resguardos.
- Mantenimiento preventivo.
- Protecciones personales.
- Normas.
- Señalización.

El factor humano

- Test de selección prelaboral del personal.
- Reconocimientos médicos prelaborales.
- Formación.
- Aprendizaje.
- Propaganda.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

- Acción de grupo.
- Disciplina.
- Incentivos.

62 Condiciones Técnicas del Control de Calidad de la Prevención

El contratista incluirá a las empresas subcontratadas y trabajadores autónomos, ligados a él contractualmente, en el desarrollo de su Plan de Seguridad y Salud; tendrá que incluir los documentos tipo en su formato real, así como los procedimientos de cumplimentación utilizados en su estructura empresarial, para controlar la calidad de la prevención de la siniestralidad laboral. Aportamos al presente Estudio de Seguridad, a título de guía, el enunciado de los más importantes:

75. Programa implantado en la empresa, de calidad total o el reglamentario plan de acción preventiva.
76. Programa básico de formación preventiva estandarizado por el contratista principal.
77. Formatos documentales y procedimientos de cumplimentación, integrados a la estructura de gestión empresarial, relativos al control administrativo de la prevención.
78. Comité y/o comisiones vinculados a la prevención.
79. Documentos vinculantes, actas y/o memorandums.
80. Manuales y/o procedimientos seguros de trabajos, de orden interno de empresa.
81. Control de calidad de seguridad del producto.

6.3. Condiciones Técnicas de los Órganos de la Empresa Contratista competentes en materia de Seguridad y Salud



El comité o las personas encargadas de la promoción, coordinación y vigilancia de la seguridad y salud de la obra serán al menos las mínimas establecidas por la normativa vigente para el caso concreto de la obra de referencia, señalando específicamente al Plan de Seguridad su relación con el organigrama general de seguridad y salud de la empresa adjudicataria de las obras.

El contratista acreditará la existencia de un Servicio Técnico de Seguridad y Salud (propio o concertado) como departamento *staff* dependiendo de la dirección de la empresa contratista, dotada de los recursos, medios y calificación necesaria conforme al RD 39/1997 “Reglamento de los servicios de prevención”. En todo caso el constructor contará con la ayuda del departamento técnico de seguridad y salud de la Mutua de Accidentes de Trabajo con la que tenga establecida póliza.

El coordinador de seguridad y salud podrá vedar la participación en esta obra del delegado sindical de prevención que no reúna, a su criterio, la capacitación técnica preventiva para el correcto cumplimiento de su importante misión.

El empresario contratista, como máximo responsable de la seguridad y salud de su empresa, tendrá que fijar los ámbitos de competencia funcional de los delegados sindicales de prevención en esta obra.

La obra dispondrá de un técnico de seguridad y salud (propio o concertado) a tiempo parcial, que asesore a los responsables técnicos (y consecuentemente de seguridad) de la empresa constructora en materia preventiva, así como una brigada de reposición y mantenimiento de las protecciones de seguridad, con indicación de su composición y tiempo de dedicación a estas funciones.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

64. **Obligaciones de la Empresa Contratista competente en materia de Medicina del Trabajo**

El Servicio de Medicina del Trabajo integrado en el Servicio de Prevención, o en su caso el cuadro facultativo competente, de acuerdo con la reglamentación oficial, será el encargado de velar por las condiciones higiénicas que deberá reunir el centro de trabajo.

Respecto a las instalaciones médicas en la obra, existirá al menos un botiquín de urgencias, que estará debidamente señalizado y contendrá aquello dispuesto en la normativa vigente; se revisará periódicamente el control de existencias.

En el Plan de Seguridad y Salud e Higiene el contratista principal desarrollará el organigrama pertinente y a su vez las funciones y competencias de su estructura en medicina preventiva.

Todo el personal de la obra (propio, subcontratado o autónomo), con independencia del plazo de duración de las condiciones particulares de su contratación, tendrá que haber pasado un reconocimiento médico de ingreso y estar clasificado de acuerdo con sus condiciones psicofísicas.

Independientemente del reconocimiento de ingreso, será necesario hacer a todos los trabajadores del centro de trabajo (propios y subcontratados) -según viene señalizado en la vigente reglamentación al respecto-, como mínimo un reconocimiento periódico anual.

Paralelamente el equipo medico del Servicio de Prevención de la empresa (propio, mancomunado o asistido por Mutua de Accidentes) se deberá establecer en el Plan de Seguridad y Salud un programa de actuación cronológica en las materias de su competencia, tales como:



- Higiene y prevención en el trabajo.
- Medicina preventiva de los trabajadores.
- Asistencia médica.
- Educación sanitaria y preventiva de los trabajadores.
- Participación en comité de seguridad y salud.
- Organización y actualización del fichero y archivo de medicina de empresa

65. **Competencias de los Colaboradores Prevencionistas en la obra**

De acuerdo con las necesidades de disponer de un interlocutor alternativo en ausencia del Jefe de Obra, se nombrará un Supervisor de Seguridad y Salud (equivalente al antiguo vigilante de seguridad), considerándose en principio el Encargado General de la obra como persona más adecuada para cumplirlo, en ausencia de otro trabajador más cualificado en estos trabajos a criterio del contratista. Su nominación se formalizará por escrito y se notificará al Coordinador de Seguridad.

Se nombrará un socorrista, preferiblemente con conocimientos en primeros auxilios, con la misión de realizar pequeñas curas y organizar la evacuación de los accidentados a los centros asistenciales que correspondan y que además será el encargado del control de la dotación del botiquín.

A efectos prácticos, y con independencia del Comité de Seguridad y Salud, si la

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

importancia de la obra lo aconseja, se constituirá a pie de obra una “Comisión Técnica Interempresarial de Responsables de Seguridad”, integrada por los máximos responsables técnicos de las empresas participantes en cada fase de la obra. Esta Comisión, se reunirá como mínimo mensualmente, y será presidida por el Jefe de Obra del contratista con el asesoramiento del su Servicio de Prevención (propio o concertado).

6.6. Competencias de Formación en Seguridad en la obra

El contratista deberá agregar al Plan de Seguridad y Salud, un programa de actuación que refleje un sistema de entrenamiento inicial básico de todos los trabajadores nuevos. El mismo criterio se seguirá si son trasladados a un nuevo lugar de trabajo o ingresan como operadores de maquinas, vehículos o aparatos de elevación.

Se impartirá entre el personal, la formación adecuada para asegurar el correcto uso de los

medios puestos a su alcance para mejorar el rendimiento, calidad y seguridad en su trabajo.

7. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS, MÁQUINAS Y/O MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

7.1. Definición y características de los Equipos, Máquinas y/o Máquinas- Herramientas

• Definición

Es un conjunto de piezas u órganos unidos entre sí, de los cuales al menos uno es móvil y, en su caso, de órganos de accionamiento, circuitos de mando y de potencia, etc., asociados de forma solidaria para una aplicación determinada, en particular destinada a la transformación, tratamiento, desplazamiento y accionamiento de un material.



El término equipo y/o máquina también cubre:

- Un conjunto de máquinas que estén dispuestas y sean accionadas para funcionar solidariamente.
- Un mismo equipo intercambiable, que modifique la función de una máquina, que se comercialice en condiciones que permitan al propio operador, acoplar a una máquina, a una serie de ellas o a un tractor, siempre que este equipo no sea una pieza de recambio o una herramienta.

Cuando el equipo, máquina y/o máquina herraje disponga de componentes de seguridad que se comercialicen por separado para garantizar una función de seguridad en su uso normal, éstos adquieren, a los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, la consideración de Medio Auxiliar de Utilidad Preventiva (MAUP).

• Características

Los equipos de trabajo y máquinas irán acompañados de unas instrucciones de utilización, extendidas por el fabricante o importador, en las que figurarán las

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

especificaciones de manutención, instalación y utilización, así como las normas de seguridad y cualquier otra instrucción que, de forma específica, sea exigida en las correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC); éstas incluirán los planos y esquemas necesarios para el mantenimiento y verificación técnica, estando ajustados a las normas UNE que le sean de aplicación. Llevarán además, una placa de material duradero y fijada con solidez en un lugar bien visible, en la que figuraran, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación, importación y/o suministro.
- Tipo y número de fabricación.
- Potencia en Kw.
- Contraseña de homologación CE y certificado de seguridad de uso de una entidad acreditada, si procede.

72 Condiciones de elección, utilización, almacenaje y mantenimiento de los Equipos, Máquinas y/o Máquinas-Herramientas

• Elección de un equipo

Los equipos, máquinas y/o máquinas herramientas tendrán que seleccionarse basándose en unos criterios de garantías de seguridad para sus operadores y respeto a su medio ambiente de trabajo.

• Condiciones de utilización de los equipos, máquinas y/o máquinas herramientas

Son las contempladas en el Anexo II del RD 1215, de 18 de julio, sobre “Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo”:



• Almacenamiento y mantenimiento

- Se seguirán escrupulosamente las recomendaciones de almacenaje y citaciones, fijadas por el fabricante y contenidas en su “Guía de mantenimiento preventivo”.
- Se reemplazarán los elementos, se limpiarán, engrasarán, pintarán, ajustarán y se colocarán en el lugar asignado, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Se almacenarán en compartimentos amplios y secos, con temperaturas comprendidas entre 15 y 25°C.
- El almacenaje, control del estado de utilización y las entregas de equipos estarán documentadas y custodiadas, con justificante de recepción de conformidad, entrega y recibo, por un responsable técnico, delegado por el usuario.

73. Normativa aplicable

• Directivas comunitarias relativas a la seguridad de las máquinas, transposiciones y fechas de entrada en vigor

Sobre comercialización y/o puesta en servicio en la Unión Europea

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Directiva fundamental.

- Directiva del Consejo 89/392/CEE, de 14/06/89, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas (DOCE núm. L 183, de 29/6/89), modificada por las Directivas del Consejo 91/368/CEE, de 20/6/91 (DOCE núm. L 198, de 22/7/91), 93/44/CEE, de 14/6/93 (DOCE núm. L 175, de 19/7/93) y 93/68/CEE, de 22/7/93 (DOCE núm. L 220, de 30/8/93). Estas 4 directivas se han codificado en un solo texto mediante la Directiva 98/37/CE (DOCE núm. L 207, de 23/7/98).

Transpuesta por el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre (BOE d'11/12/92),
modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero (BOE de 8/2/95).



Entrada en vigor del RD 1435/1992: el 1/1/93, con período transitorio hasta
el 1/1/95. Entrada en vigor del RD 56/1995: el 9/2/95.

Excepciones:

- Carretones automotores de manutención: el 1/7/95, con período transitorio hasta el 1/1/96.
- Máquinas para elevación o desplazamiento de personas: el 9/2/95, con período transitorio hasta el 1/1/97.
- Componentes de Seguridad (incluye ROPS y FOPS, ver la Comunicación de la Comisión 94/C253/03 -DOCE ISP C253, de 10/9/94): el 9/2/95, con período transitorio hasta el 1/1/97.
- Marcado: el 9/2/95, con período transitorio hasta el 1/1/97.

Otras Directivas

- Directiva del Consejo 73/23/CEE, de 19/2/73, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión (DOCE núm. L 77, de 26/3/73), modificada por la Directiva del Consejo 93/68/CEE.
Transpuesta por el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero (BOE de 14/1/88),
modificado por el Real Decreto 154/1995 de 3 de febrero (BOE de 3/3/95).
Entrada en vigor del RD 7/1988: el 1/12/88.
Entrada en vigor del RD 154/1995: el 4/3/95, con período transitorio hasta el 1/1/97. Al respecto, ver también la Resolución del 11/6/98 de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial (BOE de 13/7/98).
- Directiva del Consejo 87/404/CEE, de 25/6/87, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre recipientes a presión simple (DOCE núm. L 270 de 8/8/87), modificada por las Directivas del Consejo 90/488/CEE, de 17/9/90 (DOCE núm. L 270 de 2/10/90) y 93/68/CEE.
Transpuestas por el Real Decreto 1495/1991, del 11 de octubre (BOE de 15/10/91),
modificado por el Real Decreto 2486/1994, de 23 de diciembre (BOE de 24/1/95).
Entrada en vigor del RD 1495/1991: el 16/10/91.
Entrada en vigor del RD 2486/1994: el 1/1/95 con período transitorio hasta el 1/1/97.
- Directiva del Consejo 89/336/CEE, de 3/5/89, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre compatibilidad electromagnética (DOCE núm. L 139, de 23/5/89), modificada por las Directivas del Consejo 93/68/CEE y 93/97/CEE, de 29/10/93 (DOCE núm. L 290, de 24/11/93);

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

92/31/CEE, de 28/4/92 (DOCE núm. L 126, de 12/5/92); 99/5/CE, de 9/3/99 (DOCE núm. L 091, de 7/4/99).

Transpuestas por el Real Decreto 444/1994, del 11 de marzo (BOE de 1/4/94), modificado por el Real Decreto 1950/1995, del 1 de diciembre (BOE de 28/12/95) y Orden Ministerial de 26/3/96 (BOE de 3/4/96).

Entrada en vigor del RD 444/1994: el 2/4/94 con período transitorio hasta el 1/1/96. Entrada en vigor del RD 1950/1995: el 29/12/95. Entrada en vigor de la Orden de 26/03/1996: el 4/4/96.

- Directiva del Consejo 90/396/CEE, de 29/6/90, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre aparatos de gas (DOCE núm. L 196, de 26/7/90), modificada por la Directiva del Consejo 93/68/CEE.

Transpuesta por el Real Decreto 1428/1992, de 27 de noviembre (BOE de 5/12/92), modificado por el Real Decreto 276/1995, de 24 de febrero (BOE de 27/3/95).

Entrada en vigor del RD 1428/1992: el 25/12/92 con período transitorio hasta el 1/1/96. Entrada en vigor del RD 276/1995: el 27/3/95.

- Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, de 23/3/94, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados Miembros sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas (DOCE núm. L 100, de 19/4/94).

Transpuesta por el Real Decreto 400/1996, del 1 de marzo (BOE de 8/4/96). Entrada en vigor: el 1/3/96 con período transitorio hasta el 1/7/03.

- Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 97/23/CE de 29/5/97, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre equipos a presión (DOCE núm. L 181, de 9/7/97).

Entrada en vigor: el 29/11/99 con período transitorio hasta el 30/5/02.

- Once Directivas, con sus correspondientes modificaciones y adaptaciones al progreso técnico, relativas a la aproximación de la legislación de los Estados Miembros sobre determinación de la emisión sonora de máquinas y materiales utilizados en las obras de construcción.

Transpuestas por el Real Decreto 245/1989, de 27 de febrero (BOE de 11/3/89); Orden Ministerial de 17/11/1989 (BOE de 1/12/89), Orden Ministerial de 18/7/1991 (BOE de 26/7/91), Real Decreto 71/1992, de 31 de enero (BOE de 6/2/92) y Orden Ministerial de 29/3/1996 (BOE de 12/4/96).

Entrada en vigor: En función de cada directiva.

Sobre utilización de máquinas y equipos para el trabajo:



- Directiva del Consejo 89/655/CEE, de 30/11/89, relativa a las disposiciones mínimas de Seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (DOCE núm. L 393, de 30/12/89), modificada por la Directiva del Consejo 95/63/CE, de 5/12/95 (DOCE núm. L 335/28, de 30/12/95).

Transpuestas por el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio (BOE de 7/8/97).

Entrada en vigor: el 27/8/97 excepto para el apartado 2 del Anexo I y los apartados 2 y 3 del Anexo II, que entran en vigor el 5/12/98.

- **Normativa de aplicación restringida**

- Real Decreto 1849/2000, de 10 de Noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales (BOE de 2/12/2000), y Orden Ministerial de 8/4/1991, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MSG-SM-1 del Reglamento de Seguridad de las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección, usados (BOE de 11/5/91).
- Orden Ministerial, de 26/5/1989, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 15: Estudio de seguridad y salud	

Manutención referente a Carretones automotores de mantenimiento (BOE de 9/6/89).

- Orden de 23/5/1977 por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos elevadores para obras (BOE de 14/6/77), modificada por dos Órdenes de 7/3/1981 (BOE de 14/3/81) y complementada por la Orden de 31/3/1981 (B.O.E 20/4/1981)
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por la que se aprueba la nueva Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de elevación y Manutención, referente a Grúas Torre desmontables para obras (BOE de 17/7/03).
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-4 del Reglamento de Aparatos de elevación y Manutención, referente a Grúas móviles autopropulsadas usadas (BOE de 17/7/03).
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales (BOE de 2/12/00).
- Orden Ministerial, de 9/3/1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (BOE de 16/3/71; BOE de 17/3/71 y BOE de 6/4/71). Anulada parcialmente por el R.D 614/2001 de 8 de junio. (BOE de 21/6/01).



PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

Fecha: 14/04/19

Pág.: 1

Obra 01 Presupuesto SYS01
Capítulo 01 Equipos de protección individual

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	H1411111	u	Casco seguridad,p/uso normal,anti golpes,PE,p<=400g Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, homologado según UNE-EN 812 (P - 1)	5,95	1.500,000	8.925,00
2	H1411112	u	Casco seguridad,p/uso normal,anti golpes,PE,p<=400g,iluminación autónoma Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, dotado de iluminación autónoma, homologado según UNE-EN 812 (P - 2)	26,27	300,000	7.881,00
3	H1411117	u	Casco seguridad,p/uso normal,anti golpes,PE,p<=400g+protect.auditivos Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, con protectores auditivos, homologado según UNE-EN 812 y UNE-EN 352-3 (P - 3)	31,14	300,000	9.342,00
4	H141300F	u	Casco seguridad, protec.p/industria,tipo escalador s/visera Casco de seguridad de protección para la industria, tipo escalador sin visera, homologado según UNE-EN 397 (P - 4)	23,04	300,000	6.912,00
5	H141511E	u	Casco seguridad, dieléct. p/B.T.PE Casco de seguridad dieléctrico para baja tensión polietileno, homologado según UNE-EN 50365 (P - 5)	14,34	300,000	4.302,00
6	H1423230	u	Gafas p/corte oxiacet.,montura acero/PVC,visores D=50mm.oscuro Gafas de seguridad para corte oxiacetilénico, con montura universal de varilla de acero recubierta de PVC, con visores circulares de 50 mm de D oscuros de color DIN 5, homologadas según UNE-EN 175 y UNE-EN 169 (P - 6)	5,15	300,000	1.545,00
7	H1424340	u	Gafas hermét.p/esmer.,montura cazoleta,visores D=50mm.rosca. Gafas de seguridad herméticas para esmerilar, con montura de cazoleta de policarbonato con respiradores y apoyo nasal, adaptables con cinta elástica, con visores circulares de 50 mm de D roscados en la montura, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168 (P - 7)	8,11	300,000	2.433,00
8	H142AC60	u	Pantalla p/sold.eléc.,marco abat.,soporte poliés.refo.FV.vulcan.e=1,35mm,visor inactinic Pantalla facial para soldadura eléctrica, con marco abatible de mano y soporte de poliéster reforzado con fibra de vidrio vulcanizada de 1,35 mm de espesor, con visor inactinico semioscuro con protección DIN 12, homologada según UNE-EN 175 (P - 8)	9,00	300,000	2.700,00
9	H142BB00	u	Pantalla p/prot.proy.particulas,policarbon.transp.,abat.p/acopl.casco Pantalla facial para proteger contra la proyección de partículas y al cebamiento de arcos eléctricos, de policarbonato transparente, abatible y para acoplarse al casco con arnés dieléctrico (P - 9)	13,22	300,000	3.966,00
10	H142CD70	u	Pantalla protec.riesgos mecánicos,visor malla rejilla metálica,p/acoplar casco+arnés abatible Pantalla facial para protección de riesgos mecánicos, con visor de malla de rejilla metálica, para acoplar al casco con arnés abatible, homologada según UNE-EN 1731 (P - 10)	10,27	300,000	3.081,00
11	H1431101	u	Protector auditivo tapón espuma Protector auditivo de tapón de espuma, homologado según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458 (P - 11)	0,25	6.000,000	1.500,00
12	H1432012	u	Protector auditivo auricular,arnés,orejeras antiruido Protector auditivo de auricular, acoplado a la cabeza con arnés y orejeras antiruido, homologado según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458 (P - 12)	19,34	300,000	5.802,00

PRESUPUESTO

Fecha: 14/04/19

Pág.: 2

13	H1445003	u	Mascarilla,protección respiratoria Mascarilla de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 140 (P - 13)	1,49	1.500,000	2.235,00
14	H1446004	u	Semimáscara,protección filtrante c/part. Semimáscara de protección filtrante contra partículas, homologada según UNE-EN 149 (P - 14)	13,16	300,000	3.948,00
15	H1447005	u	Máscara,protección respiratoria Máscara de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 136 (P - 15)	11,21	300,000	3.363,00
16	H144D205	u	Filtro c/partículas,banda color blanco Filtro contra partículas, identificado con banda de color blanco, homologado según UNE-EN 143 y UNE-EN 12083 (P - 16)	1,01	1.500,000	1.515,00
17	H1455710	u	Guantes alta resist.cort.abras.ferral.,caucho+algodón,suj.muñeca Par de guantes de alta resistencia al corte y a la abrasión para ferrallista, con dedos y palma de caucho rugoso sobre soporte de algodón, y sujeción elástica en la muñeca, homologados según UNE-EN 388 y UNE-EN 420 (P - 17)	2,82	1.500,000	4.230,00
18	H1459630	u	Guantes p/soldador,piel,manga larga drill Par de guantes para soldador, con palma de piel, forro interior de algodón, y manga larga de serraje forrada de drill fuerte, homologados según UNE-EN 407 y UNE-EN 420 (P - 18)	9,82	300,000	2.946,00
19	H145B002	u	Guantes protección c/riesgos mecánicos nivel 2 Par de guantes de protección contra riesgos mecánicos por manipulación de paquetería y/o materiales sin aristas vivas, nivel 2, homologados según UNE-EN 388 y UNE-EN 420 (P - 19)	6,74	300,000	2.022,00
20	H145C002	u	Guantes protección c/riesgos mecánicos nivel 3 Par de guantes de protección contra riesgos mecánicos comunes de construcción nivel 3, homologados según UNE-EN 388 y UNE-EN 420 (P - 20)	8,21	300,000	2.463,00
21	H145E003	u	Guantes c/ag.químicos+microorganismos Par de guantes contra agentes químicos y microorganismos, homologados según UNE-EN 374-1, -2, -3 y UNE-EN 420 (P - 21)	2,98	300,000	894,00
22	H145F004	u	Guantes alta visibilidad p/estibadores Par de guantes de alta visibilidad pigmentados en color fosforescente para estibadores de cargas con grúa y/o señalistas, homologados según UNE-EN 471 y UNE-EN 420 (P - 22)	7,47	300,000	2.241,00
23	H145K153	u	Guantes material aisl.p/trabajos eléctricos,cl.00,logotipo beige,tensión máx.500V Par de guantes de material aislante para trabajos eléctricos, clase 00, logotipo color beige, tensión máxima 500 V, homologados según UNE-EN 420 (P - 23)	21,67	300,000	6.501,00
24	H145K275	u	Guantes material aisl.p/trabajos eléctricos,cl.0,logotipo rojo,tensión máx.1000V Par de guantes de material aislante para trabajos eléctricos, clase 0, logotipo color rojo, tensión máxima 1000 V, homologados según UNE-EN 420 (P - 24)	30,96	300,000	9.288,00
25	H145K397	u	Guantes material aisl.p/trabajos eléctricos,cl.1,logotipo blanco,tensión máx.7500V Par de guantes de material aislante para trabajos eléctricos, clase 1, logotipo color blanco, tensión máxima 7500 V, homologados según UNE-EN 420 (P - 25)	40,98	300,000	12.294,00
26	H145K4B9	u	Guantes material aisl.p/trabajos eléctricos,cl.2,logotipo amarillo,tensión máx.17000V Par de guantes de material aislante para trabajos eléctricos, clase 2, logotipo color amarillo, tensión máxima 17000 V, homologados según UNE-EN 420 (P - 26)	58,05	300,000	17.415,00
27	H1461164	u	Par botas agua,PVC,caña alta,p/puesta obra horm.,plant.metál.+suela antidesliz. Par de botas de agua de PVC de caña alta, para puesta en obra del	19,17	1.500,000	28.755,00

EUR

PRESUPUESTO

Fecha: 14/04/19

Pág.: 3

28	H1463253	u	<p>hormigón, con plantilla metálica, con suela antideslizante y forradas de nailon lavable, homologadas según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347 (P - 27)</p> <p>Par botas dieléct.,resist.humed.,piel rectific.,suela antidesl.s/herraje met.,puntera reforz.</p>	66,31	300,000	19.893,00
29	H1465275	u	<p>Par de botas dieléctricas resistentes a la humedad, de piel rectificada, con tobillera acolchada suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, sin herraje metálico, con puntera reforzada, homologadas según DIN 4843 (P - 28)</p> <p>Par botasbajas,seguridad industrial,p/trabajos construcción,resist.humed.,piel rectific.,punt.metál.+s</p>	18,10	300,000	5.430,00
30	H1465277	u	<p>Par de botas bajas de seguridad industrial para trabajos de construcción en general, resistentes a la humedad, de piel rectificada, con tobillera acolchada, con puntera metálica, suela antideslizante, cuña amortiguadora de impactos en el talón y sin plantilla metálica, homologadas según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347 (P - 29)</p> <p>Par botasbajas,seguridad industrial,p/encofrador,resist.humed.,piel rectific.,punt.metál.,suela antide</p>	20,39	300,000	6.117,00
31	H1465376	u	<p>Par de botas bajas de seguridad industrial para encofrador, resistentes a la humedad, de piel rectificada, con tobillera acolchada, con puntera metálica, suela antideslizante, cuña amortiguadora de impactos en el talón y con plantilla metálica, homologadas según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347 (P - 30)</p> <p>Par botasbajas,seguridad industrial,p/soldador,resist.humed.,piel rectific.+ad.,lengüeta mancha+punt.m</p>	20,91	300,000	6.273,00
32	H146J364	u	<p>Par de botas bajas de seguridad industrial para soldador, resistentes a la humedad, de piel rectificada adobada al cromo, con tobillera acolchada, con lengüeta de mancha de desprendimiento rápido, puntera metálica, suela antideslizante, cuña amortiguadora de impactos en el talón y sin plantilla metálica, homologadas según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347 (P - 31)</p> <p>Plantillas anticlavos resist.=120kg,pint.epox.forr.</p>	2,69	1.500,000	4.035,00
33	H1474600	u	<p>Par de plantillas anticlavos de fleje de acero de 0.4 mm de espesor, de 120 kg de resistencia a la perforación, pintadas con pinturas epoxi y forradas, homologadas según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN 12568 (P - 32)</p> <p>Cinturón antivib.,ajust./transpi.</p>	15,45	1.500,000	23.175,00
34	H147D102	u	<p>Cinturón antivibratorio, ajustable y de tejido transpirable (P - 33)</p> <p>Sistema anticaída con arnés anticaída+tirantes,incorp.terminal manufacturado</p>	49,75	1.500,000	74.625,00
35	H147K602	u	<p>Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un elemento de amarre compuesto por un terminal manufacturado, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 354 (P - 34)</p> <p>Sistema sujeción en pos.trabajo+pérdida equilibrio,con band.cintura+hebilla+ap.dorsal</p>	33,14	300,000	9.942,00
			<p>Sistema de sujeción en posición de trabajo y prevención de pérdida de equilibrio, compuesto de una banda de cintura, hebilla, apoyo dorsal, elementos de enganche, conector, elemento de amarre del sistema de ajuste de longitud, homologado según UNE-EN 358, UNE-EN 362, UNE-EN 354 y UNE-EN 364 (P - 35)</p>			

PRESUPUESTO

Fecha: 14/04/19

Pág.: 4

36	H147L015	u	Instr.anclaje p/prot.individ.caída alt.taco mecánico Instrumento de anclaje para equipo de protección individual contra caída de altura, homologado según UNE-EN 795, con fijación con taco mecánico (P - 36)	23,97	300,000	7.191,00
37	H147N000	u	Faja prot.dorsolumbar Faja de protección dorsolumbar (P - 37)	23,64	1.500,000	35.460,00
38	H1481242	u	Mono trab.p/constr.,poliést./algod.(65%-35%),beige,trama 240,bols.int. Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340 (P - 38)	25,62	1.500,000	38.430,00
39	H1481442	u	Mono trab.p/montajes y/o trab.mec.,poliést./algod.(65%-35%),azul vergara,trama 240,bols.int. Mono de trabajo para montajes y/o trabajos mecánicos, de poliéster y algodón (65%-35%), color azul vergara, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340 (P - 39)	23,39	300,000	7.017,00
40	H1481542	u	Mono trab.p/yeros y/o pintores,poliést./algod.(65%-35%),blanco,trama 240,bols.int. Mono de trabajo para yeseros y/o pintores, de poliéster y algodón (65%-35%), color blanco, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340 (P - 40)	23,39	300,000	7.017,00
41	H1481654	u	Mono trab.p/soldadores y/o trab.tub,algod.sanforiz.(100%),azul vergara,trama 320,bols.int.+crem.metá Mono de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón sanforizado (100%), color azul vergara, trama 320, con bolsillos interiores dotados de cremalleras metálicas, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348 (P - 41)	22,00	300,000	6.600,00
42	H1482222	u	Camisa trab.p/constr.,poliést./algod.(65%-35%),beige,bols.int.,trama 240 Camisa de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige con bolsillos interiores, trama 240, homologada según UNE-EN 340 (P - 42)	6,59	1.500,000	9.885,00
43	H1482422	u	Camisa trab.p/munt.+trab.mec.+sold.,poliést./algod.(65%-35%),azulado,bols.int.,trama 240 Camisa de trabajo para montajes y/o trabajos mecánicos, soldadores y/o trabajadores de tubos, de poliéster y algodón (65%-35%), color azulado con bolsillos interiores, trama 240, homologada según UNE-EN 340 (P - 43)	6,59	300,000	1.977,00
44	H1483344	u	Pantalones trab.p/constr.obras lineales,poliést./algod.(65%-35%),amarillo,trama 240,bols.int.+tiras Pantalones de trabajo para construcción de obras lineales en servicio, de poliéster y algodón (65%-35%), color amarillo, trama 240, con bolsillos interiores y tiras reflectantes, homologados según UNE-EN 340 (P - 44)	11,24	1.500,000	16.860,00
45	H1483443	u	Pantalones trab.p/montajes y/o trab.mec.,poliést./algod.(65%-35%),azul vergara,trama 240,bols.int. Pantalones de trabajo para montajes y/o trabajos mecánicos, de poliéster y algodón (65%-35%), color azul vergara, trama 240, con bolsillos interiores, homologados según UNE-EN 340 (P - 45)	7,77	300,000	2.331,00
46	H1484110	u	Camiseta trabajo,algod. Camiseta de trabajo, de algodón (P - 46)	2,74	1.500,000	4.110,00
47	H1485140	u	Chaleco de trab.,poliést.mater.aislante Chaleco de trabajo, de poliéster acolchado con material aislante (P - 47)	13,55	1.500,000	20.325,00
48	H1485800	u	Chaleco reflectante,tiras reflect.cint./pec.espa. Chaleco reflectante con tiras reflectantes en la cintura, en el pecho y en la espalda, homologada según UNE-EN 471 (P - 48)	15,82	1.500,000	23.730,00

PRESUPUESTO

Fecha: 14/04/19

Pág.: 5

49	H1486241	u	Parka tipo ingen.,poliést.mater.aislante,bols.ext. Parka tipo ingeniero, de poliéster acolchado con material aislante, bolsillos exteriores (P - 49)	31,53	100,000	3.153,00
50	H1487350	u	Impermeable chaq.+capu.+pant.,p/edif.,PVC sold.,e=0.3mm Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones, para edificación, de PVC soldado de 0.3 mm de espesor, homologado según UNE-EN 340 (P - 50)	5,04	1.500,000	7.560,00
51	H1488580	u	Delantal p/soldador,serraje Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348 (P - 51)	19,78	300,000	5.934,00
52	H1489790	u	Chaqueta trab.p/constr.obras lineales,poliést./algod.(65%-35%),amarillo,trama 240,bols.int.+tiras re Chaqueta de trabajo para construcción de obras lineales en servicio, de poliéster y algodón (65%-35%), color amarillo, trama 240, con bolsillos interiores y tiras reflectantes, homologada según UNE-EN 340 (P - 52)	13,40	300,000	4.020,00
53	H1489890	u	Chaqueta trab.p/montajes y/o trab.mec.,poliést./algod.(65%-35%),azul vergara,trama 240,bolsillos Chaqueta de trabajo para montajes y/o trabajos mecánicos, de poliéster y algodón (65%-35%), color azul vergara, trama 240, con bolsillos, homologada según UNE-EN 340 (P - 53)	14,50	300,000	4.350,00
54	H148D900	u	Arnés p/señalis.,tiras reflect.cin/pec/esp/tir Arnés para señalista, con tiras reflectantes en la cintura, en el pecho, en la espalda y en los tirantes, homologado según UNE-EN 340 y UNE-EN 471 (P - 54)	18,04	300,000	5.412,00

TOTAL	Capítulo	01.01	519.351,00
--------------	-----------------	--------------	-------------------

Obra	01	Presupuesto SYS01
Capítulo	02	Sistemas de protección colectiva

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	H1510001	m2	Protección horizontal bajo encofrado forj.red hilo trenzado Protección horizontal bajo el encofrado de forjados con red de hilo trenzado de poliamida no regenerada, de tenacidad alta, de 4mm de diámetro y 80x80 mm de paso de malla, con cuerda perimetral de poliamida de 12 mm de diámetro atada a la red, unida a la estructura de sopandas del encofrado mediante ganchos metálicos cada metro, con el desmontaje incluido (P - 55)	1,29	1.000,000	1.290,00
2	H15118D1	m2	Protección lona poliet.prot.,malla refuerzo,cuerda D=12mm,desm. Protección con vela lona de polietileno para protecciones superficiales contra caídas, con malla de refuerzo y ojales perimetrales, cuerda de sujeción, de diámetro 12 mm, con el desmontaje incluido (P - 56)	7,95	1.000,000	7.950,00
3	H1512010	m2	Protec.+manta ignif.,red seg.norm.,anudada cuerda perim.poliam.+cuerda cosido, D=12mm,desm. Protección de proyección de partículas incandescentes con manta ignífuga, red de seguridad normalizada (UNE-EN 1263-1) poliamida no regenerada, de tenacidad alta, anudada con cuerda perimetral de poliamida y cuerda de cosido de 12 mm de diámetro y con el desmontaje incluido (P - 57)	8,85	500,000	4.425,00
4	H1512013	m2	Protección vert.lateral hueco esc.+red-telón norm.anudada cuerda perim.poliam.,ancl.fleje+clavo impa Protección colectiva vertical de los laterales de los huecos de las escaleras en toda la altura con red-telón normalizada (UNE-EN 1263-1) de poliamida no regenerada, de tenacidad alta anudada con cuerda perimetral de poliamida, anclaje de fleje perforado y clavo de impacto de acero y cuerda de cosido de 6 mm de diámetro y con el desmontaje incluido (P - 58)	13,87	500,000	6.935,00

EUR

PRESUPUESTO

Fecha: 14/04/19

Pág.: 6

5	H1512212	m	Protección vert.perim.forjad.,red prot.caíd,hilo trenz.,D=4mm,80x80mm,cuerda perim.poliam.,D=12mm,an	13,40	2.000,000	26.800,00
			Protección colectiva vertical del perímetro del forjado con red para protecciones superficiales contra caídas, de hilo trenzado de poliamida no regenerada, de tenacidad alta, de 4 mm de diámetro, 80x80 mm de paso de malla, cuerda perimetral de poliamida de 12 mm de diámetro anudada a la red, de altura 5 m, con anclajes de embolsamiento inferior, fijada al forjado cada 0.5 con ganchos embebidos en el hormigón, cuerdas de hizado y sujeción de 12 mm de diámetro, pescante metálico de horca fijados al forjado cada 4.5 m con ganchos embebidos en el hormigón, en 1a colocación y con el desmontaje incluido (P - 59)			
6	H151A1K1	m2	Protección horiz.huecos,red prot.caíd,hilo trenz.,D=4mm,80x80mm,cuerda perim.poliam.,D=12mm,anud.red	4,68	1.000,000	4.680,00
			Protección colectiva horizontal de huecos con red para protecciones superficiales contra caídas, de hilo trenzado de poliamida no regenerada, de tenacidad alta, de 4 mm de diámetro, 80x80 mm de paso de malla, cuerda perimetral de poliamida de 12 mm de diámetro anudada a la red, fijada con fleje y tacos de expansión y con el desmontaje incluido (P - 60)			
7	H151AEL1	m2	Protección horiz.obert.,malla el.b/corrug.,embeb.horm.,desm.	5,45	1.000,000	5.450,00
			Protección horizontal de oberturas con malla electrosoldada de barras corrugadas de acero 10x 10 cm y de 3 - 3 mm de diámetro embebido en el hormigón y con el desmontaje incluido (P - 61)			
8	H1522111	m	Barandilla prot.,perim.coron.excav.,h=1m,travesaño sup.+travesaño interm.+mont.tubo metál.2,3'',zóca	12,24	5.000,000	61.200,00
			Barandilla de protección en el perímetro de la coronación de excavaciones, de altura 1 m, con travesaño superior, travesaño intermedio y montantes de tubo metálico de 2,3'', zócalo de tabla de madera, anclada al terreno con dados de hormigón y con el desmontaje incluido (P - 62)			
9	H1529013	m	Pantalla de prot.c/desp.mant.veget.,h=2m,red seg.norm. postes IPN 140,empot.suelo y sujec.cables ac.	60,62	1.000,000	60.620,00
			Pantalla de protección contra desprendimientos de la capa superficial del manto vegetal, para media vertiente, de altura 2 m con red de seguridad normalizada UNE-EN 1263-1, postes de perfiles IPN 140 empotrados al suelo y sujeción con cables de acero de diámetro 3 mm y con el desmontaje incluido (P - 64)			
10	H152J105	m	Cable fiador p/cinturón segur.,fij.anclaj.servicio,desmont.inclu.	5,12	5.000,000	25.600,00
			Cable fiador para el cinturón de seguridad, fijado en anclajes de servicio y con el desmontaje incluido (P - 65)			
11	H152M671	m	Barandilla prot.prefab.p/huecos ascensor,h=1m,fijada tornill.retac.jamba,desmont.inclu.	6,97	1.000,000	6.970,00
			Barandilla de protección prefabricada para huecos de ascensor, de altura 1 m, fijada con tornillos de retacado a las jambas de fábrica y con el desmontaje incluido (P - 66)			
12	H1523241	m	Barandilla prot.,perim.forj.,h=1m,travesaño sup.+interm.tubo metál.2,3'',zócalo tabla madera,fij.sop	6,66	2.000,000	13.320,00
			Barandilla de protección en el perímetro del forjado, de altura 1 m con travesaño superior e intermedio de tubo metálico de 2,3'', zócalo de tabla de madera, fijada con soportes de montante metálico para alojar en perforaciones del forjado y con el desmontaje incluido (P - 63)			
13	H152N681	m	Barandilla prot.sobre forj./losa,h=1m,embroch.zuncho horm.c/2,5m,desmont.inclu.	6,58	2.000,000	13.160,00
			Barandilla de protección sobre forjado o losa, de altura 1 m, embrochada en el zuncho perimetral de hormigón cada 2,5 m y con el desmontaje incluido (P - 67)			
14	H152Q031	m	Marquesina protecc., de embroquetado túnel,perf.acero,anclados c/pernos,plataforma madera s/terreno,	241,42	60,000	14.485,20
			Marquesina de protección de embroquetado de túnel para protección de desprendimientos del terreno a media vertiente con perfiles de acero anclados al suelo con pernos y plataforma de madera sobre correa anclada al terreno, desmontaje incluido (P - 68)			

PRESUPUESTO

Fecha: 14/04/19

Pág.: 7

15	H152T023	m2	Colchón segur.p/protec.voladuras,red segur.anclado perimetr.,desm. Colchón de seguridad para protección de proyecciones por voladuras con red de seguridad anclado perimetralmente y con el desmontaje incluido (P - 69)	9,39	1.000,000	9.390,00
16	H152U000	m	Valla advertencia malla naranja polietileno Valla de advertencia o balizamiento de 1 m de altura con malla de polietileno naranja, fijada a 1 m del perímetro del forjado con soportes de acero alojados con agujeros al forjado (P - 70)	2,20	24,000	52,80
17	H152V017	m3	Barrera segur.c/desprendimientos coronac.zanjas/excav.,tierra.borde,desm. Barrera de seguridad contra desprendimientos en coronaciones de zanjas y excavaciones con las tierras dejadas al borde y con el desmontaje incluido (P - 71)	28,40	120,000	3.408,00
18	H1534001	u	Seta roja p/protección extremo armaduras Pieza de plástico en forma de seta, de color rojo, para protección de los extremos de las armaduras para cualquier diámetro, con desmontaje incluido (P - 72)	0,21	1.200,000	252,00
19	H153A9F1	u	Tope p/descar.camion.excav.,ancho=4m,madera/met.,desm. Tope para descarga de camiones en excavaciones, de 4 m de anchura con tablón de madera y perfiles IPN 100 clavado al terreno y con el desmontaje incluido (P - 73)	22,65	100,000	2.265,00
20	H15A2017	u	Extract.gas contam. trab.sold.,vel.captura=0.5-1m/s,col. Extractor localizado de gases contaminantes en trabajos de soldadura con velocidad de captura de 0.5 a 1 m/s, colocado (P - 74)	478,35	50,000	23.917,50
21	H15B0007	u	Pantalla aisl.p/trab.zon.infl.lin.eléc. Pantalla aislante para trabajos en zonas de influencia de líneas eléctricas en tensión (P - 75)	99,71	10,000	997,10
22	HBBA005	u	Señal prohib.normaliz.,pictogr.negro s/blanco forma circ.,borde+banda transv.desc.izq-der.45° rojo,D Señal de prohibición, normalizada con pictograma negro sobre fondo blanco, de forma circular con bordes y banda transversal descendente de izquierda a derecha a 45°, en color rojo, diámetro 29 cm, con cartel explicativo rectangular, para ser vista hasta 12 m, fijada y con el desmontaje incluido (P - 89)	33,40	100,000	3.340,00
23	HBBA007	u	Señal prohib.normaliz.,pictogr.negro s/blanco forma circ.,borde+banda transv.desc.izq-der.45° rojo,D Señal de prohibición, normalizada con pictograma negro sobre fondo blanco, de forma circular con bordes y banda transversal descendente de izquierda a derecha a 45°, en color rojo, diámetro 10 cm, con cartel explicativo rectangular, para ser vista hasta 3 m, fijada y con el desmontaje incluido (P - 90)	27,23	100,000	2.723,00
24	HBBA0115	u	Señal oblig.normaliz.,pictogr.blanco s/azul forma circ.,borde blanco,D=29cm,cartell explic.rectang., Señal de obligación, normalizada con pictograma blanco sobre fondo azul, de forma circular con bordes en color blanco, diámetro 29 cm, con cartel explicativo rectangular, para ser vista hasta 12 m, fijada y con el desmontaje incluido (P - 91)	32,32	100,000	3.232,00
25	HBBA003	u	Señal indicativa ubicación ext.inc.,normaliz.,pictogr.blanco s/rojo,forma rectang/cuad.,lado mayor 6 Señal indicativa de la ubicación de equipos de extinción de incendios, normalizada con pictograma blanco sobre fondo rojo, de forma rectangular o cuadrada, lado mayor 60 cm, para ser vista hasta 25 m de distancia, fijada y con el desmontaje incluido (P - 93)	61,95	100,000	6.195,00
26	HBBA005	u	Señal indicativa ubicación ext.inc.,normaliz.,pictogr.blanco s/rojo,forma rectang/cuad.,lado mayor 2 Señal indicativa de la ubicación de equipos de extinción de incendios, normalizada con pictograma blanco sobre fondo rojo, de forma rectangular o cuadrada, lado mayor 29 cm, para ser vista hasta 12 m de distancia, fijada y con el desmontaje incluido (P - 94)	26,07	100,000	2.607,00

PRESUPUESTO

Fecha: 14/04/19

Pág.: 8

27	HBBAC013	u	Señal indicativa info.socorro,normaliz.,pictogr.blanco s/verde,forma rectang/cuad.,lado mayor 60cm,p	29,35	100,000	2.935,00
			Señal indicativa de información de salvamento o socorro, normalizada con pictograma blanco sobre fondo verde, de forma rectangular o cuadrada, lado mayor 60 cm, para ser vista hasta 25 m de distancia, fijada y con el desmontaje incluido (P - 95)			
28	HBBAC001	u	Señal indicativa ubicación ext.inc.,normaliz.,pictogr.blanco s/rojo,forma rectang/cuad.,lado mayor 1	183,28	100,000	18.328,00
			Señal indicativa de la ubicación de equipos de extinción de incendios, normalizada con pictograma blanco sobre fondo rojo, de forma rectangular o cuadrada, lado mayor 120 cm, para ser vista hasta 50 m de distancia, fijada y con el desmontaje incluido (P - 92)			
29	HBBAF004	u	Señal advert.normaliz.,pictogr.negro s/amarillo,triangular,borde neg.,lado mayor 41cm,cartel explic.	41,86	100,000	4.186,00
			Señal de advertencia, normalizada con pictograma negro sobre fondo amarillo, de forma triangular con el canto negro, lado mayor 41 cm, con cartel explicativo rectangular, para ser vista hasta 12 m de distancia, fijada y con el desmontaje incluido (P - 96)			
30	HBBJ0002	u	Semáforo policarbon.,sistema óptico D=210mm,1 cara 1 foco,color lente ámbar normal vehiculos 11/200,	135,33	100,000	13.533,00
			Semáforo de policarbonato, con sistema óptico de diámetro 210 mm con una cara y un foco, óptica normal y lente de color ámbar normal de vehículos 11/200, instalado y con el desmontaje incluido (P - 97)			
31	HM31161J	u	Extintor polvo seco,6kg,presión incorpo.pintado,soporte/desmont.incl.	45,74	200,000	9.148,00
			Extintor de polvo seco, de 6 kg de carga, con presión incorporada, pintado, con soporte en la pared y con el desmontaje incluido (P - 103)			

TOTAL	Capítulo	01.02	359.394,60
--------------	-----------------	--------------	-------------------

Obra	01	Presupuesto SYS01
Capítulo	03	Implantación de obra

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	H6452131	m	Valla h=2m,plancha acero galv.+postes/3m,dados horm.,desmont.	30,09	2.000,000	60.180,00
			Valla de altura 2 m, de plancha nervada de acero galvanizado, postes de tubo de acero galvanizado colocados cada 3 m sobre dados de hormigón y con el desmontaje incluido (P - 85)			
2	HBC1KJ00	m	Valla móvil metál.,long.=2.5m,h=1m,desm.	5,63	2.000,000	11.260,00
			Valla móvil metálica de 2.5 m de longitud y 1 m de altura y con el desmontaje incluido (P - 102)			
3	HB2C1000	m	Barrera horm.doble pref.,New Jersey,col.+desmont.incluido	46,23	1.000,000	46.230,00
			Barrera de hormigón doble, prefabricada, con perfil tipo New Jersey, colocada y con el desmontaje incluido (P - 86)			
4	HBB11111	u	Placa pintura reflectante triangular lado=70cm,fij.mec.+desmont.	51,52	300,000	15.456,00
			Placa con pintura reflectante triangular de 70 cm de lado, para señales de tráfico, fijada y con el desmontaje incluido (P - 87)			
5	HBB20005	u	Señal manual p/señalis.	12,79	300,000	3.837,00
			Señal manual para señalista (P - 88)			
6	HBC1D081	m	Guirnalda reflectante,soporte/5m,desmontaje	2,29	5.000,000	11.450,00
			Guirnalda reflectante, con un soporte cada 5 m y con el desmontaje incluido (P - 99)			
7	HBC12100	u	Cono de plástico reflector h=30cm	6,60	300,000	1.980,00
			Cono de plástico reflector de 30 cm de altura (P - 98)			
8	HBC1E001	u	Cadena delimitación z.peligro,eslabones poliet.rojo+blanco altern.,soporte/5m,desm.	3,44	5.000,000	17.200,00
			Cadena de delimitación de zona de peligro con eslabones de polietileno, de color rojo y blanco alternados, con un soporte cada 5 m			

EUR

PRESUPUESTO

Fecha: 14/04/19

Pág.: 9

9	HBC1JF01	u	y con el desmontaje incluido (P - 100) Luminaria lámpara fija ámbar,desmont.inclu. Luminaria con lámpara fija color ámbar y con el desmontaje incluido (P - 101)	24,02	100,000	2.402,00
---	----------	---	---	-------	---------	----------

TOTAL	Capítulo	01.03				169.995,00
--------------	-----------------	--------------	--	--	--	-------------------

Obra	01	Presupuesto SYS01
Capítulo	04	Medidas preventivas

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	H16C6008	u	Detector inst/serv. portát. Detector de instalaciones y servicios enterrados portátil (P - 79)	1.208,01	4,000	4.832,04
2	H16C7009	u	Detector metales p/10cm prof.máx. Detector de metales para10 cm de profundidad como máximo (P - 80)	68,30	4,000	273,20
3	H16C4006	u	Sonómetro portát.,rango dinám.23-130dba(rms) Sonómetro portátil de rango dinámico de 23 a 130 dba (rms) (P - 78)	97,18	4,000	388,72
4	H16F1003	u	Reunión comité S/S 6 pers. Reunión del comité de seguridad y salud constituido por 6 personas (P - 81)	118,63	32,000	3.796,16
5	H16F1004	h	Información SyS obra Información en Seguridad y Salud para los riesgos específicos de la obra (P - 82)	17,45	500,000	8.725,00
6	H16F3000	h	Recurso preventivo Presencia en el lugar de trabajo de recursos preventivos (P - 84)	20,94	30.000,000	628.200,00
7	H16F1005	u	Asist.reunión SyS Asistencia de oficial a reunión del comité de Seguridad y Salud (P - 83)	19,77	500,000	9.885,00
8	H16C0003	día	Detector gases portát.,esp.confinados,LEL+O2+CO+H2S Detector de gases portátil, para espacios confinados, con detector de gas combustible, O2, CO y H2S (P - 76)	1,86	930,000	1.729,80
9	H16C2004	u	Equipo comprobador portát.,instal.baja tensión Equipo comprobador completo portátil de instalaciones de baja tensión (P - 77)	198,16	4,000	792,64

TOTAL	Capítulo	01.04				658.622,56
--------------	-----------------	--------------	--	--	--	-------------------

Obra	01	Presupuesto SYS01
Capítulo	05	Instalaciones para el personal de obra

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	HQU1E150	mes	Alq. de mód.pref.comedor 3,7x2,4m Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera (P - 111)	60,63	640,000	38.803,20
2	HQU1E250	u	Amortización de mód.pref.comedor 3,7x2,4m,p/4 usos Amortización de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación	749,01	20,000	14.980,20

EUR

PRESUPUESTO

Fecha: 14/04/19

Pág.: 10

			eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera , para 4 usos (P - 112)			
3	HQU1E350	u	Transporte entr.,retir, monta. i desmont.mód.pref.comedor 3,7x2,4m	211,05	20,000	4.221,00
			Transporte, entrega, retirada, montaje y desmontaje de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera (P - 113)			
4	HQU1B130	mes	Alq.mód.pref.sanitarios 2,4x2,6m	57,28	640,000	36.659,20
			Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 2,4x2,6 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 1 inodoro, 2 duchas, lavabo colectivo con 1 grifo y termo eléctrico 50 litros (P - 105)			
5	HQU1B230	u	Amortizaciónmód.pref.sanitarios 2,4x2,6m,p/4 usos	764,26	20,000	15.285,20
			Amortización de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 2,4x2,6 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 1 inodoro, 2 duchas, lavabo colectivo con 1 grifo y termo eléctrico 50 litros, para 4 usos (P - 106)			
6	HQU1B330	u	Transporte entr.,retir, monta. i desmont.mód.pref.sanitarios 2,4x2,6m	211,05	20,000	4.221,00
			Transporte, entrega, retirada, montaje y desmontaje de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 2,4x2,6 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 1 inodoro, 2 duchas, lavabo colectivo con 1 grifo y termo eléctrico 50 litros (P - 107)			
7	HQU1D150	mes	Alq.mód.pref.vestidores 3,7x2,4m	54,41	620,000	33.734,20
			Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial (P - 108)			
8	HQU1D250	u	Amortizaciónmód.pref.vestidores 3,7x2,4m,p/4 usos	631,96	10,000	6.319,60
			Amortización de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial , para 4 usos (P - 109)			
9	HQU1D350	u	Transporteentr.,retir, monta. i desmont.mód.pref.vestidores 3,7x2,4m	211,05	10,000	2.110,50
			Transporte, entrega, retirada, montaje y desmontaje de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero			

PRESUPUESTO

Fecha: 14/04/19

Pág.: 11

			prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial (P - 110)			
10	HQU22301	u	Armario metálico, indiv., 0.4x0.5x1.8m, col.+desmont.incluido	61,11	160,000	9.777,60
			Armario metálico individual de doble compartimento interior, de 0.4x0.5x1.8 m, colocado y con el desmontaje incluido (P - 114)			
11	HQU25201	u	Banco madera, p/3pers., col.+desmont.incluido	16,44	40,000	657,60
			Banco de madera con capacidad para 3 personas, colocado y con el desmontaje incluido (P - 115)			
12	HQUA1100	u	Botiquín armario+contenido según orden.SyS	106,09	4,000	424,36
			Botiquín de armario, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo (P - 116)			
13	HQUA2100	u	Botiquín portátil urg.+contenido según orden.SyS	105,45	4,000	421,80
			Botiquín portátil de urgencia, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo (P - 117)			
14	HQUZM000	h	Mano obra, limpieza+conservación instalaciones	17,63	8.000,000	141.040,00
			Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones (P - 118)			
15	HNX12215	u	Grupo presión membr. <=3m3/h, 4bar-3bar, monof., inst.+desmont.	458,20	5,000	2.291,00
			Grupo de presión de agua de membrana, para un caudal de 3 m3/h, como máximo, presión máxima de 4 bar y mínima de 3 bar con motor monofásico, instalado y con el desmontaje incluido (P - 104)			
TOTAL Capítulo			01.05			310.946,46

RESUMEN DE PRESUPUESTO



Fecha: 14/04/19

Pág.: 1

NIVEL 2: Capítulo			Importe
Capítulo	01.01	Equipos de protección individual	519.351,00
Capítulo	01.02	Sistemas de protección colectiva	359.394,60
Capítulo	01.03	Implantación de obra	169.995,00
Capítulo	01.04	Medidas preventivas	658.622,56
Capítulo	01.05	Instalaciones para el personal de obra	310.946,46
Obra	01	Presupuesto SYS01	2.018.309,62
			2.018.309,62
NIVEL 1: Obra			Importe
Obra	01	Presupuesto SYS01	2.018.309,62
			2.018.309,62





- ANEJO 16 -
PLAN DE CALIDAD

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 16: Plan de calidad</p>	

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	NORMATIVA	2
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
4.	CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	4
4.1.	Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas	4
4.1.2.	Hormigón	8
4.1.3.	Armadura	11
4.2.	Control de ejecución de la obra	13
4.3.	Control de la obra terminada.....	16
5.	PRESUPUESTO	16

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 16: Plan de calidad</p>	

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es el de presentar el Plan de Calidad de la obra de Prolongación de la Línea L6 de los FGC.

El Plan de Calidad tiene como finalidad describir las operaciones necesarias de control que se realizarán durante el proceso de ejecución de la obra para que ésta alcance los niveles de calidad exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Una vez comenzada la obra la Dirección Facultativa elaborará el Libro de Control de Calidad que contendrá los resultados de cada ensayo y la identificación del laboratorio que los ha realizado, así como la documentación derivada de las labores de dicho control.



La Dirección Facultativa establecerá y documentará los criterios a seguir en cuanto a la aceptación o no de materiales, unidades de obra o instalaciones, en el caso de resultados discordes con la calidad definida en el Proyecto, y en su caso cualquier cambio con respecto a lo recogido en el Plan de Control.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por la Dirección de la ejecución de la obra en el colegio profesional correspondiente, o en su caso en la Administración Pública competente.

2. NORMATIVA

A continuación, se describe la normativa aplicable para el control de calidad:

- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Seguridad de Utilización y Accesibilidad (SUA).
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Norma de Construcción Sismoresistente (NCSE).
- Instrucción para la Recepcion de Cementos (RC-08).
- Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ICG 01 a 11 (GAS).
- Reglamento de Aparatos a Presión (RAP).
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones de Frío Industrial (RIF).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Reglamento Electrotécnico de Baja tensión (REBT).

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	

- Disposiciones de Aplicación de la Directiva 95/16/ce sobre Ascensores (RAEM).
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RIPCI).
- Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI).
- Clasificación de productos de construcción y elementos constructivos por sus propiedades de reacción y resistencia frente al fuego.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75).
- Instrucción sobre secciones de firmes en autovías (anexos) s/orden ministerial de 31 de julio de 1.986.
- Orden Circular 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón. (Dirección General de Carreteras)
- Normas UNE para el cumplimiento de la metodología de los ensayos a realizar sobre los diversos materiales.
- Normas NLT de la Dirección General de Carreteras.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.



3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto se basa en la Prolongación de la Línea L6 de los FGC desde la cola de maniobras actual de la estación Reina Elisenda hasta la zona del Hospital de Sant Joan de Dèu.

El trazado se desarrolla al suroeste de Barcelona, particularmente en el barrio de Pedralbes y el barrio de Finestrelles, en Esplugues de Llobregat. En todo su recorrido, el túnel, se proyecta por debajo de calles y avenidas con el objeto de evitar asentamientos en las edificaciones existentes.

Entre las principales actuaciones del Proyecto se destacan:

- Excavación del pozo de ataque en el extremo final de la prolongación.
- Excavación con tuneladora de la totalidad del túnel.
- Excavación y construcción a cielo abierto entre pantallas de hormigón de las estaciones (Pedralbes, Eulàlia d'Anzizu y Finestrelles / Sant Joan de Dèu).
- Excavación y construcción a cielo abierto entre pantallas de hormigón del pozo de salida de la tuneladora.

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 16: Plan de calidad</p>	

- Construcción de la cola de maniobras en la zona del pozo de ataque de la tuneladora.
- Montaje de toda la superestructura de vía, sistemas de electrificación y señalamiento.
- Restitución urbanística de las zonas afectadas por las obras.

4. CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Durante la construcción de las obras el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.
- Control de ejecución de la obra.
- Control de la obra terminada.

4.1. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros:



Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará a la dirección facultativa, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- o Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- o El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- o Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad:

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- o Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	

documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del CTE; y

- o Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

– **El control mediante ensayos:**

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.



Los productos de construcción relacionados en el RPC que disponen de norma UNE EN (para productos tradicionales) o Guía DEE (Documento de evaluación europeo, para el resto), y cuya comercialización se encuentra dentro de la fecha de aplicación del marcado CE, serán recibidos en obra según el siguiente procedimiento:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará la existencia de los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado y el certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, incluida la documentación correspondiente al marcado CE:

1. Deberá ostentar el marcado. El símbolo del marcado CE figurará en al menos uno de estos lugares:

- sobre el producto, o
- en una etiqueta adherida al producto, o
- en el embalaje del producto, o
- en una etiqueta adherida al embalaje del producto, o
- en la documentación de acompañamiento (por ejemplo, en el albarán o factura).

2. Se deberá verificar el cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la normativa y por el proyecto, lo que se hará mediante la comprobación de éstas en el etiquetado del marcado CE.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	

3. Se comprobará la documentación que debe acompañar al marcado CE, la Declaración CE de conformidad o Declaración de Prestaciones cualquiera que sea el tipo de sistema de evaluación de la conformidad.

Podrá solicitarse al fabricante la siguiente documentación complementaria:

- Ensayo inicial de tipo, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 2 o 2+.
- Certificado CE de conformidad, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 1 o 1+.

b) En el caso de que alguna especificación de un producto no esté contemplada en las características técnicas del mercado, deberá realizarse complementariamente el control de recepción mediante distintivos de calidad o mediante ensayos, según sea adecuado a la característica en cuestión.

Si el producto no está afectado por la RPC, el procedimiento a seguir para su recepción en obra (excepto en el caso de productos provenientes de países de la UE que posean un certificado de equivalencia emitido por la Administración General del Estado) consiste en la verificación del cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y el proyecto mediante los controles previstos en el CTE, a saber:



a) Control de la documentación de los suministros: se verificará en obra que el producto suministrado viene acompañado de los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado y el certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, y los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

b) Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

Sello o Marca de conformidad a norma emitido por una entidad de certificación acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995.

Evaluación técnica de idoneidad del producto en el que se reflejen las propiedades del mismo. Las entidades españolas autorizadas actualmente son: el Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" (IETcc), que emite el Documento de Idoneidad Técnica (DIT), y el Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC), que emite el Documento de Adecuación al Uso (DAU).



c) Control de recepción mediante ensayos:

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	

Certificado de ensayo de una muestra del producto realizado por un Laboratorio de Ensayo registrado o por ENAC.

Documentación de identificación	-Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado			
Documentación de garantía y cumplimiento de características técnicas mínimas	Productos con marcado CE	Documentación necesaria	-Etiquetado del marcado CE	
			-Declaración de Prestaciones	
		Productos con norma y con distintivo de calidad	-Documentación acreditativa de posesión de distintivo de calidad	
	Productos sin marcado CE	-Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física (*) (Constancia de la totalidad de las características técnicas del producto)		
		Productos con norma y con distintivo de calidad	-Documentación acreditativa de posesión de distintivo de calidad	
		Productos sin norma	Evaluación técnica de la idoneidad mediante:	-Documento de Idoneidad técnica DIT
-Documento de adecuación al uso DAU				
Otros documentos	-Certificados de ensayos realizados por un laboratorio			

(*) Cuando el producto ostente un distintivo de calidad, puede ser emitido por el organismo certificador

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	

Los resultados del control se entenderán que son conformes, y por tanto aceptables, cuando se cumplan los requisitos establecidos en el Proyecto y demás normativa de obligado cumplimiento, así como lo especificado y declarado por los fabricantes o suministradores en la documentación que acompañará a productos, equipos y sistemas.

La aceptación o rechazo de los materiales y unidades de obra se reflejará en el Libro de Control de Calidad.

Cuando los resultados de ensayos, pruebas, análisis y demás controles realizados en obra no sean conformes a lo especificado en los documentos referidos en este apartado, la Dirección Facultativa establecerá y justificará las medidas correctoras oportunas.

4.1.2. Hormigón

La modalidad que se adopta para en esta obra es el control estadístico, que es la modalidad de control de aplicación general a todas las obras de hormigón estructural.



Para el control, el hormigón de la obra se dividirá en lotes, previamente al inicio de su suministro, de acuerdo con lo indicado en la tabla que se presenta a continuación, salvo excepción justificada bajo la responsabilidad de la Dirección Facultativa. El número de lotes no será inferior a tres. Correspondiendo en dicho caso, si es posible, cada lote a elementos incluidos en cada columna de la tabla siguiente:

Límite superior	TIPO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES		
	Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a compresión (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)	Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a flexión (vigas, forjados de hormigón, tableros de puente, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc.)
Volumen de hormigón	100 m ³	100 m ³	100 m ³
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m ²	1.000 m ²	—
Número de plantas	2	2	—

Resistencia del hormigón

El control de la resistencia del hormigón tiene la finalidad de comprobar que la resistencia del hormigón realmente suministrado a la obra es conforme a la resistencia característica especificada en el proyecto. La misma se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390 2.

La conformidad del lote en relación con la resistencia se comprobará a partir de los valores medios de los resultados obtenidos sobre dos probetas tomadas para cada una de las N amasadas controladas, de acuerdo con la tabla siguiente. En este caso, el suministrador de hormigón cuenta con distintivos de calidad

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	

oficialmente recogido con nivel de garantía conforme con el apartado 5.1 del Anejo 19 de la Norma EHE-08 y la resistencia a compresión características es de 25 MPa.

Las tomas de muestras se realizarán aleatoriamente entre las amasadas de la obra sometida a control.

Una vez efectuados los ensayos, se ordenarán los valores medios, x_i , de las determinaciones de resistencia obtenidas para cada una de las N amasadas controladas:

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_N$$

Los criterios de aceptación de la resistencia del hormigón para esta modalidad de control, se definen a partir de la siguiente casuística:



Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones
Control de identificación		
1	$x_i \geq f_{ck}$	
Control de recepción		
2	$f(\bar{X}) = \bar{X} - K_2 s_N \geq f_{ck}$	
3	$f(x_{(i)}) = x_{(i)} - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$	A partir de la amasada 37ª $3 \leq N \leq 6$ A las amasadas anteriores a la 37ª, se les aplicará el criterio nº 2

donde:

- $f(\bar{X})$; $f(x_i)$ Funciones de aceptación.
 x_i Cada uno de los valores medios obtenidos en las determinaciones de resistencia para cada una de las amasadas,
 \bar{X} Valor medio de los resultados obtenidos en las N amasadas ensayadas,
 σ Valor de la desviación típica correspondiente a la producción del tipo de hormigón suministrado, en N/mm², y certificado en su caso por el distintivo de calidad,

Consistencia del hormigón

Por otro lado, la consistencia del hormigón se comprobará mediante la determinación de la misma por el método del asentamiento, según UNE EN 12350-2. cuando se fabriquen probetas para controlar la resistencia del hormigón. Se realizan, por cada muestra, dos ensayos.



	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	

Se considerará conforme cuando el asentamiento obtenido en los ensayos se encuentre dentro de los límites definidos en la tabla siguiente:

Consistencia definida por su tipo		
Tipo de consistencia	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Seca	0	0-2
Plástica	±1	2-6
Blanda	±1	5-10
Fluida	±2	8-17
Líquida	±2	14-22
Consistencia definida por su asiento		
Asiento en cm	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Entre 0 - 2	±1	A ± 1
Entre 3 - 7	±2	A ± 2
Entre 8 - 12	±3	A ± 3
Entre 13 - 18	±3	A ± 3

A continuación, se presenta una tabla con una estimación de los ensayos a realizar a los hormigones de la obra de prolongación de la Línea L6:

Tipo	Unidad de Obra	Volumen (m3)	Tiempo (semanas)	Superficie (m2)	Nº Plantas/ Dias Hormigonado /Amasadas	Nº Lotes	Nº Ensayos	
							1	2
Armado	Pozo de ataque de la tuneladora	10725,00	-	-	-	22	22	22
Armado	Estación Pedralbes	9584,00	-	-	-	20	20	20
Armado	Estación Eulàlia d'Anzizu	21940,70	-	-	-	44	44	44
Armado	Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu	20697	-	-	-	42	42	42
Armado	Cola de maniobras	6448,00	-	-	-	13	13	13
Armado	Pozo de salida de la tuneladora	4430	-	-	-	9	9	9
Armado	Salidas de emergencia	3061,53	-	-	-	7	7	7
TOTAL ENSAYOS A REALIZAR							157	157

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	

4.1.3. Armadura

En el caso de las armaduras, el lote se define como

- El tamaño del lote no será superior a 30 toneladas;
- En el caso de armaduras fabricadas en una instalación industrial fija ajena a la obra, deberán haber sido suministradas en remesas consecutivas desde la misma instalación de ferralla;
- En el caso de armaduras fabricadas en instalaciones de la obra, las producidas en periodos de un mes;
- Estar fabricadas con el mismo tipo de acero y forma de producto (barra recta o rollo enderezado);

Los ensayos deben ser efectuados por laboratorios de control que cumplan con lo establecido en el Artículo 78.2.2 de la Norma EHE-08.

Resistencia mecánica



En el caso de las armaduras fabricadas sin procesos de soldadura, su caracterización mecánica se efectuará mediante el ensayo a tracción de dos probetas por cada muestra correspondiente a un diámetro de cada serie (fina, media y gruesa) de las definidas en la UNE EN 10080.

En el caso de las armaduras fabricadas con procesos de soldadura se tomarán además cuatro muestras, correspondientes a las combinaciones de diámetros más representativos del proceso de soldadura a juicio de la Dirección Facultativa, efectuándose las siguientes comprobaciones:

- Ensayos de tracción sobre dos probetas por muestra correspondientes a los diámetros menores de cada muestra, y
- Ensayos de doblado simple, o en su caso, doblado-desdoblado, sobre dos probetas con muestras correspondientes a los aceros de mayor diámetro de cada muestra.

Se aceptará el lote siempre que cumpla que:

- En el caso de enderezado, las características mecánicas de la armadura presentan resultados conformes con los márgenes de definidos para dicho proceso de enderezado en la Norma EHE-08 y aplicados sobre la especificación correspondiente al tipo de acero, según el apartado 32.2 de dicha Norma.
- En el caso de otros procesos, las características mecánicas tras los ensayos de tracción y doblado contemplados, cumplen las especificaciones establecidas para el acero en el Artículo 32º de dicha norma.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	

En el caso de no cumplirse alguna especificación, se efectuará una nueva toma de muestras en el mismo lote. Si volviera a producirse un incumplimiento de alguna especificación, se procederá a rechazar el lote.

Adherencia

Se tomará una muestra de dos probetas por cada uno de los diámetros que formen parte del lote del acero enderezado y se determinarán sus características geométricas.

Se aceptará el lote si se cumplen con las especificaciones definidas en el Artículo 32º de la Norma EHE-08, para el caso de acero suministrado en barra. En caso contrario, se efectuará una nueva toma de muestras en el mismo lote. Si se volviera a producirse un incumplimiento de alguna especificación, se procederá a rechazar el lote.

Además, la Dirección Facultativa rechazará el empleo de armaduras que presenten un grado de oxidación que pueda afectar a sus condiciones de adherencia. Se entenderá como excesivo el grado de oxidación cuando, una vez procedido al cepillado mediante cepillo de púas de alambre, se compruebe que la pérdida de peso de la probeta de barra es superior al uno por ciento. Asimismo, se deberá comprobar también que, una vez eliminado el óxido, la altura de corruga cumple los límites establecidos para la adherencia con el hormigón, según el Artículo 32º de la Norma EHE-08.

Características geométricas



El control de las características geométricas de un lote de armaduras formado por remesas suministradas consecutivamente hasta un total de 30 toneladas, se efectuará sobre una muestra formada por un mínimo de quince unidades de armadura, preferiblemente pertenecientes a diferentes formas y tipologías, a criterio de la Dirección Facultativa.

Las comprobaciones a realizar en cada unidad serán, como mínimo, las siguientes:

- La correspondencia de los diámetros de las armaduras y del tipo de acero con lo indicado en el proyecto y en las hojas de suministro,
- La alineación de sus elementos rectos, sus dimensiones y, en su caso, sus diámetros de doblado, comprobándose que no se aprecian desviaciones observables a simple vista en sus tramos rectos y que los diámetros de doblado y las desviaciones geométricas respecto a las formas del despiece del proyecto son conformes con las tolerancias establecidas en el mismo o, en su caso, en el Anejo nº 11 de la Norma EHE-08.

Además, en el caso de ferralla armada, se deberá comprobar:

- La correspondencia del número de elementos de armadura (barras, estribos, etc.) indicado en el proyecto, las planillas y las hojas de suministro, y

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	

- La conformidad de las distancias entre barras.

En el caso de que se produjera un incumplimiento, se desechará la armadura sobre la que se ha obtenido el mismo y se procederá a una revisión de toda la remesa. De resultar satisfactorias las comprobaciones, se aceptará la remesa, previa sustitución de la armadura defectuosa. En caso contrario, se rechazará toda la remesa.

Queda fuera del alcance de este Proyecto la estimación de la cantidad de lotes y ensayos en el caso de la armadura debido a que no se cuenta con el grado de detalle para poder diferenciar distintas presentaciones (acero en rollos, barras, mallas electrosoldadas).

4.2. Control de ejecución de la obra



Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

Según se indica en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) para el caso de la estructura de hormigón, en su Capítulo XVII, Control de la ejecución, se realizará según lo siguiente:

El control de la ejecución, establecido como preceptivo por esta Instrucción, tiene por objeto comprobar que los procesos realizados durante la construcción de la estructura, se organizan y desarrollan de forma que la Dirección Facultativa pueda asumir su conformidad respecto al proyecto, de acuerdo con lo indicado en esta Instrucción.

El Constructor elaborará el Plan de obra y el procedimiento de autocontrol de la ejecución de la estructura. Este último, contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita a la Dirección Facultativa comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto y lo establecido en esta Instrucción. Para ello, los resultados de todas las comprobaciones realizadas serán documentados por el Constructor, en los registros de autocontrol. Además, efectuará una gestión de los acopios que le permita mantener y justificar la trazabilidad de las partidas y remesas recibidas en la obra, de acuerdo con el nivel de control establecido por el proyecto para la estructura.

La Dirección Facultativa, en representación de la Propiedad, tiene la obligación de efectuar el control de la ejecución, comprobando los registros del autocontrol del constructor y efectuando una serie de inspecciones puntuales, de acuerdo con lo establecido en esta Instrucción. Para ello, la Dirección Facultativa podrá contar con la asistencia técnica de una entidad de control de calidad. En su caso, la

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	

Dirección Facultativa podrá eximir de la realización de las inspecciones externas, para aquéllos procesos de la ejecución de la estructura que se encuentren en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Antes de iniciar la ejecución de la estructura, la Dirección Facultativa, deberá aprobar el Programa de control, que desarrolla el Plan de control definido en el proyecto, teniendo en cuenta el Plan de obra presentado por el Constructor para la ejecución de la estructura, así como, en su caso, los procedimientos de autocontrol de éste.



La división de la obra en lotes se realizará conforme a los siguientes criterios:

- Se corresponden con partes sucesivas en el proceso de ejecución de la obra,
- No se mezclan elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a columnas distintas de la tabla, que se presenta continuación.
- El tamaño del lote no es superior al indicado en la tabla, que se presenta a continuación, en función del tipo de elementos.

Tipo de obra	Elementos de cimentación	Elementos horizontales	Otros elementos
Edificios	<ul style="list-style-type: none"> – Zapatas, pilotes y encepados correspondientes a 250 m² de superficie – 50 m de pantallas 	<ul style="list-style-type: none"> – Vigas y Forjados correspondientes a 250 m² de planta 	<ul style="list-style-type: none"> – Vigas y pilares correspondientes a 500 m² de superficie, sin rebasar las dos plantas – Muros de contención correspondientes a 50 ml, sin superar ocho puestas – Pilares <i>in situ</i> correspondientes a 250 m² de forjado
Puentes	<ul style="list-style-type: none"> – Zapatas, pilotes y encepados correspondientes a 500 m² de superficie, sin rebasar tres cimentaciones – 50 m de pantallas 	<ul style="list-style-type: none"> – 500 m³ de tablero sin rebasar los 30 m lineales, ni un tramo o una dovela 	<ul style="list-style-type: none"> – 200 m³ de pilas, sin rebasar los 10 m de longitud de pila, – Dos estribos
Chimeneas, torres, depósitos	<ul style="list-style-type: none"> – Zapatas, pilotes y encepados correspondientes a 250 m² de superficie – 50 m de pantallas 	<ul style="list-style-type: none"> – Elementos horizontales correspondientes a 250 m² 	<ul style="list-style-type: none"> – Alzados correspondientes a 500 m² de superficie o a 10 m de altura

Para cada lote de ejecución, se identificará la totalidad de los procesos y actividades susceptibles de ser inspeccionadas, de acuerdo con lo previsto en la Norma EHE-08.

Se entiende por unidad de inspección la dimensión o tamaño máximo de un proceso o actividad comprobable, en una visita de inspección a la obra. Para cada proceso o actividad, se definen las unidades

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	



de inspección correspondientes cuya dimensión o tamaño conforme a lo indicado en la tabla que se presenta a continuación:

Procesos y actividades de ejecución	Tamaño máximo de la unidad de inspección
Control de la gestión de acopios	– Acopio ordenado por material, forma de suministro, fabricante y partida suministrada, en su caso
Operaciones previas a la ejecución. Replanteos.	– Nivel o planta a ejecutar
Cimbras	– 3.000 m ³ de cimbra
Encofrados y moldes	– 1 nivel de apuntalamiento, – 1 nivel de encofrado de soportes, – 1 nivel de apuntalamiento por planta de edificación – 1 vano, en el caso de puentes
Despiece de planos de armaduras diseñadas según proyecto	– Planillas correspondientes a una remesa de armaduras.
Montaje de las armaduras, mediante atado	– Conjunto de armaduras elaboradas cada jornada
Montaje de las armaduras, mediante soldadura	– Conjunto de armaduras elaboradas cada jornada
Geometría de las armaduras elaboradas	– Conjunto de armaduras elaboradas cada jornada
Colocación de armaduras en los encofrados	– 1 nivel de soportes (planta) en edificación – 1 nivel de forjados (planta) en edificación, – 1 vano, en el caso de puentes
Operaciones de aplicación del pretensado	– Pretensado dispuesto en la misma placa de anclaje, en el caso de postesado – Totalidad del pretensado total, en el caso de armaduras pretensas
Vertido y puesta en obra del hormigón	– Una jornada – 120 m ³ – 20 amasadas
Operaciones de acabado del hormigón	– 300 m ³ de volumen de hormigón – 150 m ² de superficie de hormigón
Ejecución de juntas de hormigonado	– Juntas ejecutadas en la misma jornada
Curado del hormigón	– 300 m ³ de volumen de hormigón – 150 m ² de superficie de hormigón
Desencofrado y desmoldeo	– 1 nivel de apuntalamiento, – 1 nivel de encofrado de soportes, – 1 nivel de apuntalamiento por planta de edificación – 1 vano, en el caso de puentes
Descimbrado	– 3.000 m ³ de cimbra
Uniones de los prefabricados	– Uniones ejecutadas en la misma jornada, – Planta de forjado

Como se mencionó anteriormente, la Dirección Facultativa llevará a cabo el control de ejecución, mediante:

- La revisión del autocontrol del Constructor para cada unidad de inspección,
- El control externo de la ejecución de cada lote de ejecución, mediante la realización de inspecciones puntuales de los procesos o actividades correspondientes a algunas de las unidades de inspección de cada lote.

El número de inspecciones se indica en la tabla siguiente y depende del nivel de control definido en el Pliego de Prescripciones Técnicas de este Proyecto.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 16: Plan de calidad	

Procesos y actividades de ejecución	Número mínimo de unidades de inspección controladas por lote de ejecución			
	Control normal		Control intenso	
	Autocontrol del Constructor	Control externo	Autocontrol del Constructor	Control externo
Cimbras	1	1	Totalidad	50%
Encofrados y moldes	1	1	3	1
Despiece de planos de armaduras diseñadas según proyecto	1	1	1	1
Montaje de armaduras, mediante atado	15	3	25	5
Montaje de armaduras, mediante soldadura	10	2	20	4
Geometría de las armaduras elaboradas	3	1	5	2
Colocación de armaduras en los encofrados	3	1	5	2
Operaciones de pretensado	Totalidad	Totalidad	Totalidad	Totalidad
Vertido y puesta en obra del hormigón	3	1	5	2
Operaciones de acabado del hormigón	2	1	3	2
Ejecución de juntas de hormigonado	1	1	3	2
Curado del hormigón	3	1	5	2
Desencofrado y desmoldeo	3	1	5	2
Descimbrado	1	1	3	2
Uniones de los prefabricados	3	1	5	2

4.3. Control de la obra terminada

En la obra terminada, en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el Pliego de Especificaciones Técnicas u ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

5. PRESUPUESTO

De forma general, se estima el presupuesto para las actividades de Control de Calidad a partir de un porcentaje del Presupuesto de Ejecución Material característico para este tipo de obras. Así, se obtiene que el presupuesto para el Control de Calidad es de **1.470.942,92 €**.



- ANEJO 17 -

EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. TIPOS DE OCUPACIÓN	3
2.1. Expropiación.....	3
2.2. Servidumbre de paso	3
2.3. Ocupaciones temporales	3
3. DESCRIPCIÓN DE LOS TERRENOS AFECTADOS.....	4
3.1. Pozo de entrada de la tuneladora.....	4
3.2. Estación Pedralbes	5
3.3. Estación Eulàlia d’Anzizu	5
3.4. Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu	6
3.5. Pozo de salida de la tuneladora	7
3.6. Pozos de ventilación y salidas de emergencias	8
4. VALORACIÓN DE LOS TERRENOS	9

FIGURAS



Figura 1. Zona de ataque de la tuneladora – parcelas afectadas (Fuente: Sede Electrónica Catastro).	4
Figura 2. Zona de ocupación temporal estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu (poligonal roja).	6
Figura 3. Zona de ocupación temporal pozo de la tuneladora (poligonal roja).	7

TABLAS



Tabla 1. Precios de expropiación, servidumbre de paso y ocupaciones temporales para distintos usos del suelo.	9
--	---

FOTOS

Foto 1. Parcela 03 – Manzana 46180.....	5
Foto 2. Parcela 02 – Manzana 47172.	5
Foto 3. Parcela 10 - Manzana 48184.	7
Foto 4. Parcela 11 - Manzana 48184.	7

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 17: Expropiaciones y ocupaciones temporales</p>	

<i>Foto 3. Parcela 04 - Manzana 62359.</i>	8
<i>Foto 4. Parcela 04 - Manzana 62359.</i>	8

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 17: Expropiaciones y ocupaciones temporales	

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es el de identificar cuáles son los terrenos afectados por la obra de Prolongación de la Línea L6 de los FGC. Para ello, se hace una descripción de los tipos de ocupación, se analizan las distintas actuaciones de la obra que ocupan terrenos en superficie y, por último, se realiza una valoración de los mismos.

2. TIPOS DE OCUPACIÓN

Los terrenos ocupados son aquellos que son afectados directamente por las obras a realizar y/o son necesarios para acceder a los tajos de obra.

De acuerdo con la temporalidad de ocupación de estos terrenos, se pueden definir tres tipos de ocupación: expropiación definitiva, servidumbre de paso y ocupación temporal.

2.1. Expropiación

Se refiere a la ocupación permanente del terreno, la titularidad del mismo pasa a ser propiedad de la administración. La titularidad original de los terrenos puede ser privada o pública, en el caso de titularidad pública, la ocupación de los mismos no genera un costo.

Dado que la traza esta soterrada, sólo serán de ocupación permanente los accesos a las estaciones (los ascensores y las escaleras de acceso), las salidas de emergencia y las rejillas de ventilación.

2.2. Servidumbre de paso

Se refiere a las franjas del terreno sobre las que se imponen una serie de restricciones que limitan el pleno uso del inmueble. El propietario puede hacer uso del inmueble, pero con las limitaciones que implica cada tipo de servidumbre de paso.

2.3. Ocupaciones temporales

Se refiere a las franjas del terreno sobre las que se ejerce una ocupación temporal, estrictamente necesaria para la correcta ejecución de las obras. El tiempo de ocupación generalmente coincide con el plazo de ejecución de las obras. El ancho de ocupación es variable y viene determinado por el espacio necesario para la circulación de la maquinaria de obra. Una vez terminadas las obras, los terrenos que se hayan ocupado temporalmente deberán quedar en las mismas condiciones en las que se encontraban antes de la ocupación.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TERRENOS AFECTADOS

La clasificación catastral de la totalidad de los terrenos afectados por las obras en el municipio de Barcelona y en el municipio d'Esplugues de Llobregat es urbana.

Cabe destacar que para la construcción de la obra de prolongación de la Línea L6 no es necesario efectuar expropiaciones o servidumbres de paso. Sin embargo, si se requieren ciertas ocupaciones temporales. A continuación, se realiza una breve descripción de estas zonas y las parcelas afectadas.

3.1. Pozo de entrada de la tuneladora



La zona del pozo de ataque se encuentra enmarcada entre la Avinguda de Jacint Esteve Fontanet, el Carrer de Casal de Sant Jordi, la Calle de Juan de la Cierva y la Avinguda dels Països Catalans. En la actualidad, la totalidad de los terrenos dentro de esta zona se encuentran libres, sin edificar.

En la figura siguiente se marca en rojo el perímetro de la zona del pozo de la tuneladora. Las zonas verdes son aquellas que están calificadas como parques y jardines urbanos y en gris aquellas que están calificadas como suelo residencial, comercial, terciario, etc.



Figura 1. Zona de ataque de la tuneladora – parcelas afectadas (Fuente: Sede Electrónica Catastro).

Se ha considerado que todos los terrenos son de dominio público a excepción de la parcela 02 de la manzana 46180 y la parcela 02 de la manzana 47172.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 17: Expropiaciones y ocupaciones temporales	

Área total = 33440 m²

Área de titularidad pública = 20899,50 m²

Área de titularidad privada = 12540,50 m²

La ocupación será de tipo temporal, hasta que finalicen las obras y se rellene el pozo de la tuneladora y se restituya la zona a su estado actual.



Foto 1. Parcela 03 – Manzana 46180.



Foto 2. Parcela 02 – Manzana 47172.

3.2. Estación Pedralbes

La estación Pedrabes se sitúa entre las progresivas 0+213 y 0+422. El perímetro de muros pantalla que delimita la zona de andenes se encuentra íntegramente dentro de los límites del Carrer del Bisbe Català. El vestíbulo, donde se encuentran las máquinas validadoras, la sala de dependencias y las escaleras y ascensores, se proyecta debajo de la Plaça Pedrables. Todos los accesos se encuentran en la Plaça Pedrables y la salida de emergencia desemboca en la acera lado mar del Carrer del Bisbe Català.

Todos estos espacios pertenecen al Ayuntamiento de Barcelona y serán devueltos una vez que finalicen las obras.

3.3. Estación Eulàlia d'Anzizu

La estación Eulàlia d'Anzizu se sitúa entre las progresivas 1+008 y 1+187. El perímetro de muros pantalla que delimita la zona de andenes se encuentra íntegramente dentro de los límites de l'Avinguda d'Esplugues. El vestíbulo, donde se encuentran las máquinas validadoras, la sala de dependencias y las escaleras y ascensores, se proyecta debajo del lado norte del cruce de l'Avinguda d'Esplugues con el Carrer del Gran Capità. Todos los accesos se encuentran en la acera norte del Carrer del Gran Capità y la salida de emergencia desemboca en la acera lado mar de l'Avinguda d'Esplugues.

Todos estos espacios pertenecen al Ayuntamiento de Barcelona y serán devueltos una vez que finalicen las obras.

3.4. Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu

La estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu se sitúa entre las progresivas 2+102 y 2+204. La estación se encuentra entre el Passeig de Sant Joan de Dèu y el talud que se haya entre esta calle y el ramal de acceso a la Autovía B-23 desde la Ronda de Dalt. Todos los accesos se encuentran en la acera lado norte mar del Passeig de Sant Joan de Dèu.

Para no afectar al Hospital Sant Joan de Dèu, es necesario desplazar la estación un poco más hacia el sur y, en consecuencia, ocupar temporalmente parte de las parcelas 11 y 10 de la manzana 48184. En la figura siguiente, se presenta la zona a ocupar delimitada por una poligonal roja:

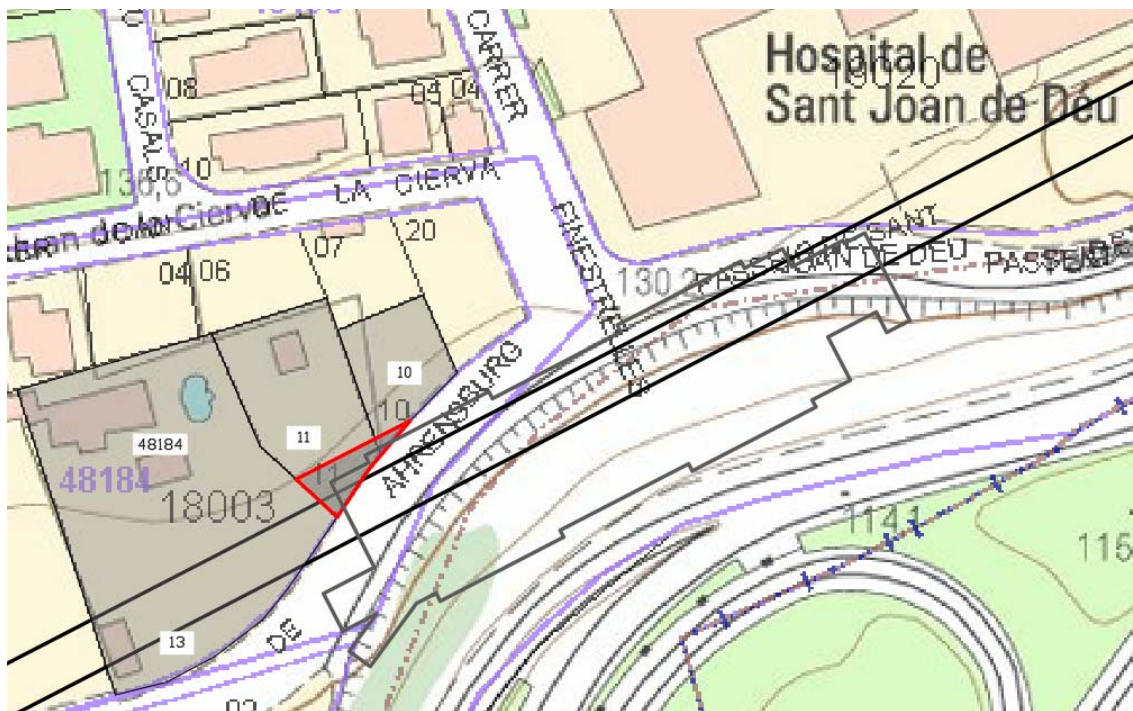


Figura 2. Zona de ocupación temporal estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu (poligonal roja).

Estas parcelas son de titularidad privada pero no se encuentran edificadas. Esto se debe a que, al momento de redactar este Proyecto, la edificación de la parcela 11 acaba de ser demolida. La superficie a ocupar tiene 126 m².



Foto 3. Parcela 10 - Manzana 48184.



Foto 4. Parcela 11 - Manzana 48184.

3.5. Pozo de salida de la tuneladora

El pozo de salida de la tuneladora se sitúa en la progresiva inicial del trazado de la prolongación de la Línea L6, en el Passeig de Reina Elisenda de Montacada. En este caso, como el eje de trazado se encuentra desviado hacia el lado montaña con respecto al eje de la calle, es necesario ocupar temporalmente parte de las parcelas 04 y 03 de la manzana 62359 para ejecutar el pozo de salida de la tuneladora. En la figura siguiente, se presenta la zona a ocupar delimitada por una poligonal roja:

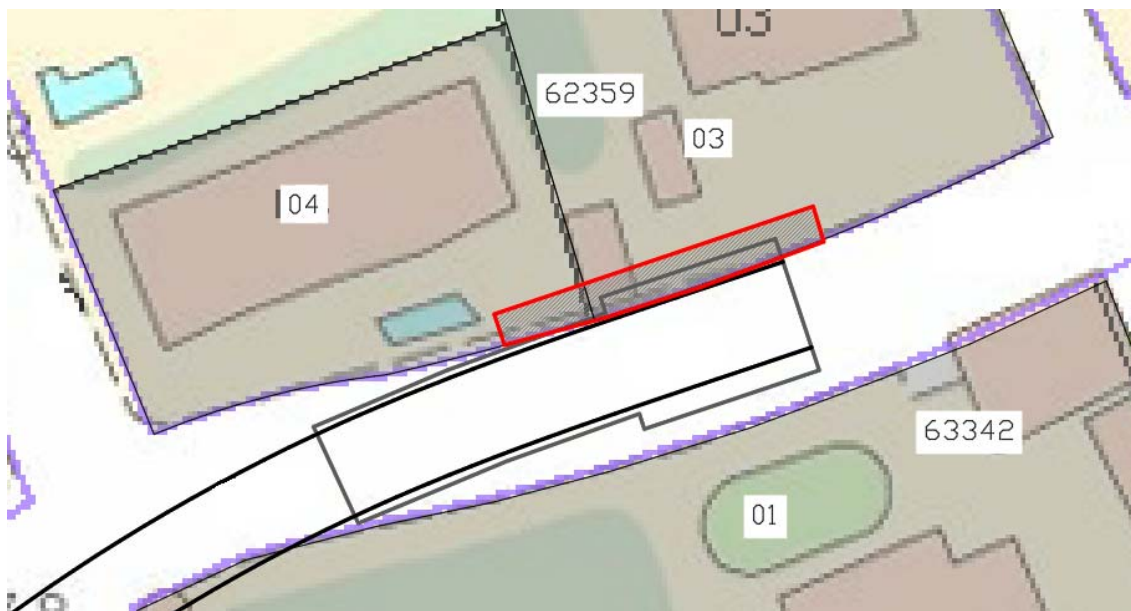




Figura 3. Zona de ocupación temporal pozo de la tuneladora (poligonal roja).

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 17: Expropiaciones y ocupaciones temporales</p>	

Estas parcelas son de titularidad privada y se encuentran edificadas. La superficie a ocupar tiene 150 m² y contiene parte del muro perimetral de las parcelas y los portones de acceso de los vehículos (Foto 5 y Foto 6).



Foto 5. Parcela 04 - Manzana 62359.



Foto 6. Parcela 04 - Manzana 62359.

3.6. Pozos de ventilación y salidas de emergencias

En todos los casos, los pozos de ventilación y las salidas de emergencia se encuentran en espacios de titularidad pública, que deberán ser cedidos por la administración competente en cada caso. A continuación, se indica la ubicación de cada uno:

- **Pozo de ventilación N°1:** cola de maniobras existente de la estación Reina Elisenda, sobre el Passeig de Reina Elisenda de Montcada.
- **Pozo de ventilación N°2:** extremo sur de la estación Pedralbes, sobre el Carrer del Bisbe Català.
- **Pozo de ventilación N°3:** extremo sur de la estación Eulàlia d'Anzizu, sobre la intersección de l'Avinguda d'Esplugues y el Carrer del Bisbe Català.
- **Pozo de ventilación N°4:** extremo norte de la estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu, sobre el Passeig de Sant Joan de Dèu.
- **Pozo de ventilación N°5:** extremo final del trazado de la prolongación de la Línea L6, sobre l'Avinguda de Jacint Esteva Fontanet.
- **Salida de emergencia N°1:** en el punto medio entre las estaciones Pedralbes y Eulàlia d'Anzizu, sobre l'Avinguda d'Esplugues.
- **Salida de emergencia N°2:** en el punto medio entre las estaciones Eulàlia d'Anzizu y Finestrelles / Sant Joan de Dèu, sobre l'Avinguda d'Esplugues.

4. VALORACIÓN DE LOS TERRENOS

La valoración de los terrenos afectados del Proyecto se ha efectuado de acuerdo con los criterios establecidos por la Sub-direcció General de Projectes i Expropiacions del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, teniendo en cuenta su calificación urbana y aplicando valores medios de mercado de la zona. Los terrenos que sean de dominio público deberán ser cedidos para la ejecución de las obras sin coste alguno.

En la tabla siguiente, se presentan los valores considerados por uso de suelo y tipo de ocupación:

<i>Uso del suelo</i>	<i>Precio de expropiación €/m²</i>	<i>Precio de servidumbre de paso €/m²</i>	<i>Precio de ocupación temporal €/m²</i>
Industrial	210,00 €	21,00 €	9,00 €
Residencial	270,00 €	26,00 €	12,00 €
Suelo sin edificar	15,00 €	2,50 €	1,20 €

Tabla 1. Precios de expropiación, servidumbre de paso y ocupaciones temporales para distintos usos del suelo.

Como se mencionó anteriormente, en este Proyecto, hay sólo dos zonas a ocupar temporalmente de dominio privado, en el sector del pozo de acceso de la tuneladora y en el pozo de salida. En el primer caso, el área es de 12540,50 m² y en la actualidad se encuentra sin edificar. En el segundo caso, el área es de 150 m² y se encuentra edificada y es de uso residencial. Aplicando los precios unitarios de la tabla anterior, se obtiene que el precio para ocupar temporalmente estos terrenos es de **16.999,80 €**.



Además del costo por las ocupaciones temporales, se prevé un costo adicional de **150.000 €** de indemnizaciones a los particulares residentes debido a las afecciones al tránsito por la ejecución de las obras (parkings, acceso a edificios, etc.).

Por lo tanto, el presupuesto total en concepto de Expropiaciones y Ocupaciones Temporales de la obra de Prolongación de la Línea L6 es de **166.999,80 €**.



- ANEJO 17 -

PROGRAMA DE OBRA

	<p>Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu</p>	
	<p>ANEJO 18: Programa de obra</p>	

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. RENDIMIENTOS	2
3. CONDICIONANTES CONSTRUCTIVOS	2
4. PLAZO DE OBRA.....	3
5. PROGRAMA DE OBRA.....	3
6. HISTOGRAMA DE MANO DE OBRA	5

TABLAS

Tabla 1. Rendimientos utilizados en el diseño del programa de obra.	2
--	---

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo es el de presentar el programa de obra de la Prolongación de la Línea L6 de los FGC. El diseño de este programa de obra se basa en los rendimientos utilizados en el presupuesto de la obra y en la experiencia de otros proyectos de construcción de metros y ferrocarriles.

2. RENDIMIENTOS

En la tabla siguiente se resumen los rendimientos de construcción de las principales actuaciones de la obra utilizados para el diseño del programa:



RENDIMIENTOS		
<i>Actuaciones previas</i>	50	m ² /h
<i>Excavaciones y rellenos</i>	20	m ³ /h
<i>Muros pantalla</i>	0,33	m ³ /h
<i>Estructuras de HA in-situ</i>	0,20	m ³ /h
<i>Excavación y construcción del túnel</i>	15	m/día
<i>Superestructura de vía</i>	400	m/mes
<i>Electrificación y señalamiento</i>	350	m/mes
<i>Instalaciones del túnel</i>	350	m/mes

Tabla 1. Rendimientos utilizados en el diseño del programa de obra.

3. CONDICIONANTES CONSTRUCTIVOS

Además de los rendimientos descritos en el punto anterior, a la hora de diseñar el programa de obra, se han tenido en cuenta una serie de condicionantes constructivos. Estos son:

- Una vez realizada la limpieza y acondicionamiento del terreno, se ejecutan los muros pantallas y luego, se realiza el vaciado entre ellos.
- En las estaciones, las excavaciones se realizan a cielo abierto hasta la cota de inferior de la losa de cubierta de las mismas. En ese punto, se ejecuta la dicha losa y luego, se continua la excavación en mina por debajo de ellas.
- En las estaciones, la contrabóveda inferior para recibir a la tuneladora debe estar lista una vez que esta alcance la estación.
- El pozo de salida de la tuneladora debe estar terminado para cuando esta alcance dicho punto.
- Los rellenos comienzan una vez que está terminada la obra civil de la zona de andenes.
- En la medida de lo posible, se va trabajando simultáneamente en dos frentes: en las estaciones (de una en una) y en los pozos de ataque y salida de la tuneladora.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles / Sant Joan de Deu	
	ANEJO 18: Programa de obra	

- La obra arquitectónica y las instalaciones de las estaciones se empiezan a ejecutar una vez que ha terminado la obra civil.
- La superestructura de vía y las instalaciones del túnel pueden comenzar una vez que el túnel está terminado. Primero se comienza por la superestructura, y por detrás, se continua con las instalaciones.
- A medida que se van finalizando los rellenos en cada pozo o estación, se realiza inmediatamente la restitución urbanística de la zona.
- Una vez terminada la superestructura de vía y las instalaciones del túnel, se utilizarán 2 meses para las pruebas con trenes.
- En todo momento, se aplicarán las medidas definidas en el Plan de Seguridad y Salud y en el Plan de Calidad.











4. PLAZO DE OBRA

El plazo de obra resultante de aplicar los rendimientos y los condicionantes anteriormente descriptos es de **32 meses (2 años y 8 meses)**.

5. PROGRAMA DE OBRA

En la página siguiente se presenta el programa de obra, para facilitar el entendimiento del mismo se ha relacionado cada tarea con un color:

LEYENDA

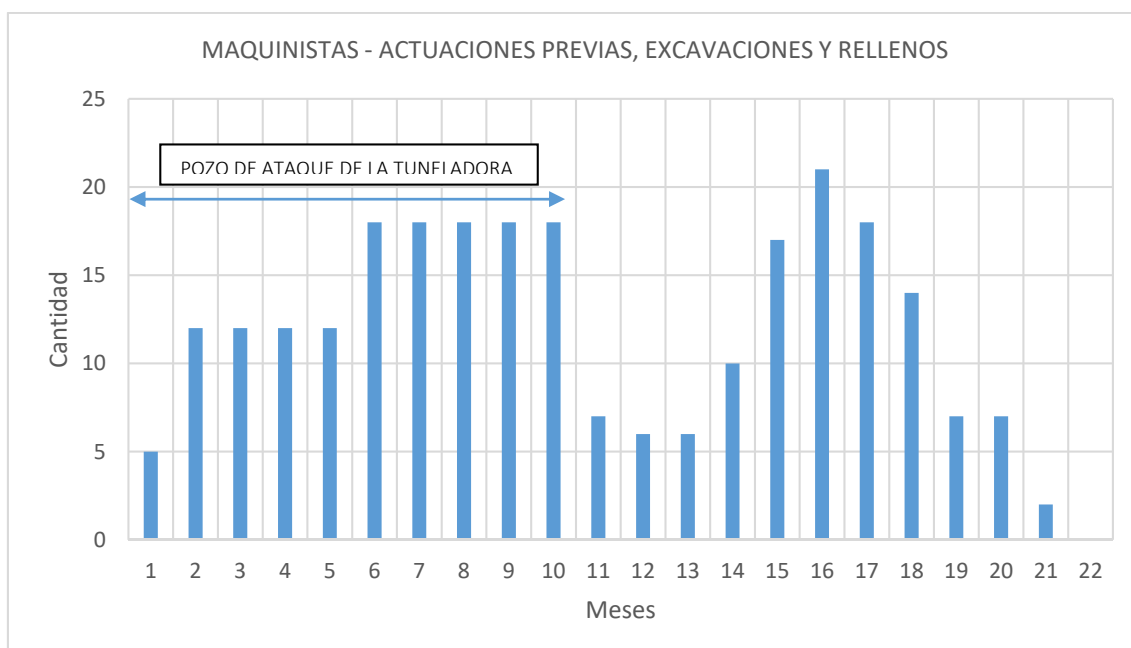
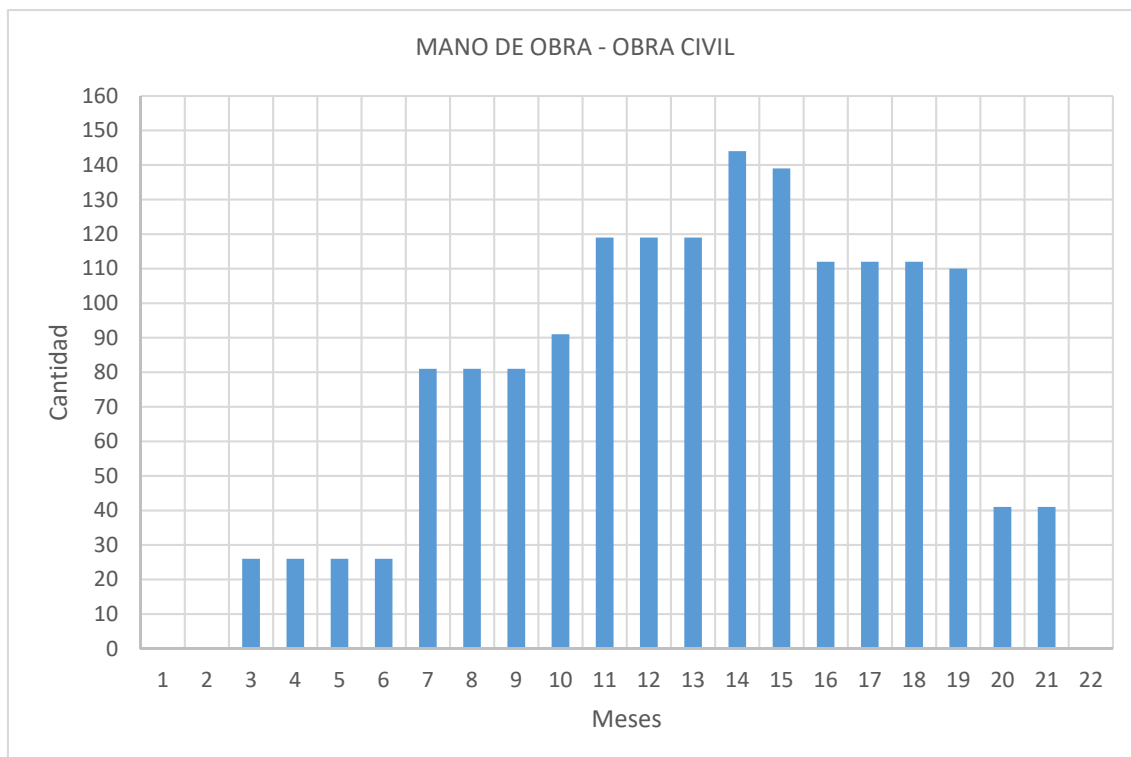
	INSTALACIONES DE OBRA / REPLANTEO
	MOVIMIENTO DE TIERRAS
	OBRA CIVIL
	TUNEL
	OBRA ARQUITECTÓNICA
	SUPERESTRUCTURA / INSTALACIONES
	RESTITUCIÓN URBANÍSTICA
	PRUEBAS DE TRENES
	SEGURIDAD Y SALUD / CONTROL DE CALIDAD
	PASO DE LA TUNELADORA POR UNA ESTACIÓN

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA L6 DE LOS FGC					MESES																																
ID	Descripción de tareas	Cantidad	Unidad	Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
1	ACTUACIONES PREVIAS																																				
1 1	Instalaciones de obra y replanteo	1	pa	2																																	
1 2	Estudios previos	1	pa	3																																	
2	INFRAESTRUCTURA																																				
2 1	Pozo de ataque de la tuneladora																																				
2 1 1	Actuaciones previas	35726	m2	1																																	
2 1 2	Muros pantalla	9600	m3	7																																	
2 1 3	Excavaciones	323730	m3	9																																	
2 1 4	Estructuras de HA in-situ	1125	m3	1																																	
2 1 5	Rellenos (depende de la Línea L3)	300489	m3	0																																	
2 2	Túnel																																				
2 2 1	Transporte de la tuneladora a obra	1	pa	1																																	
2 2 2	Montaje de tuneladora en obra	1	pa	2																																	
2 2 3	Excavación y construcción del túnel	2537	m	7																																	
2 2 4	Retirada de la tuneladora	1	pa																																		
2 3	Pozo de salida de la tuneladora																																				
2 3 1	Actuaciones previas	976	m2	2																																	
2 3 2	Muros pantalla	3198	m3	3																																	
2 3 3	Excavaciones	10929	m3	2																																	
2 3 4	Estructuras de HA in-situ	1232	m3	2																																	
2 3 5	Rellenos	5044	m3	1																																	
2 4	Cola de maniobras																																				
2 4 1	Excavaciones	2662	m3	1																																	
2 4 2	Muros pantalla	700	m3	1																																	
2 4 3	Estructuras de HA in-situ	6448	m3	3																																	
2 5	Pozos de ventilación	5	u	9																																	
2 6	Salidas de emergencia	2	u	4																																	
3	ESTACIONES																																				
3 1	Estación Pedralbes																																				
3 1 1	Actuaciones previas	5907	m2	2																																	
3 1 2	Muros pantalla	3198	m3	2																																	
3 1 3	Excavaciones	60891	m3	3																																	
3 1 4	Estructuras de HA in-situ	6386	m3	4																																	
3 1 5	Rellenos	24937	m3	3																																	
3 1 6	Obras arquitectónica	1	pa	5																																	
3 2	Estación Eulàlia d'Anzizu																																				
3 2 1	Actuaciones previas	5091	m2	1																																	
3 2 2	Muros pantalla	15260	m3	4																																	
3 2 3	Excavaciones	79873	m3	5																																	
3 2 4	Estructuras de HA in-situ	6680,7	m3	5																																	
3 2 5	Rellenos	65261	m3	5																																	
3 2 6	Obras arquitectónica	1	pa	6																																	
3 3	Estación Finestrelles / Sant Joan de Dèu																																				
3 3 1	Actuaciones previas	3405	m2	2																																	
3 3 2	Muros pantalla	11713	m3	4																																	
3 3 3	Excavaciones	115406	m3	6																																	
3 3 4	Estructuras de HA in-situ	8984	m3	6																																	
3 3 5	Rellenos	79101	m3	5																																	
3 3 6	Obras arquitectónica	1	pa	9																																	
4	INSTALACIONES FERROVIARIAS																																				
4 1	Superestructura de vía	2537	m	7																																	
4 2	Electrificación y señalamiento	2537	m	7																																	
5	INSTALACIONES VARIAS																																				
5 1	Instalaciones del túnel	2537	m	9																																	
5 2	Instalaciones de la estación Pedralbes	1	pa	6																																	
5 3	Instalaciones de la estación Eulàlia d'Anzizu	1	pa	8																																	
5 4	Instalaciones de la estación Finestrelles / SJD	1	pa	10																																	
6	RESTITUCIÓN URBANÍSTICA	1	pa	14																																	
7	PRUEBAS DE CIRCULACIÓN DE TRENES	1	pa	2																																	
8	SEGURIDAD Y SALUD	1	pa	32																																	
9	CONTROL DE CALIDAD	1	pa	32																																	



6. HISTOGRAMA DE MANO DE OBRA



Las figuras siguientes muestran la cantidad de mano de obra civil y maquinistas distribuidos en el tiempo. Sin embargo, cabe mencionar que el histograma de mano de obra civil sólo fue calculado para las obras civiles más importantes (las estaciones y los pozos de entrada y salida de la tuneladora) y el de maquinistas para las actuaciones previas y las excavaciones y rellenos de los mismos.





- ANEJO 19 -

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles – Sant Joan de Deu	
	ANEJO 19: Justificación de precios	

ÍNDICE

MANO DE OBRA.....	2
MAQUINARIA	4
MATERIALES.....	8
PARTIDAS DE OBRA.....	14
PARTIDAS ALZADAS.....	61



MANO DE OBRA

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 1

MANO DE OBRA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
A01010001	h	CAPATAZ	16,44 €
A01020001	h	OFICIAL 1A	15,45 €
A01030001	h	AYUDANTE	13,72 €
A01040001	h	PEÓN	13,10 €
A0112000	h	Cap de colla	24,92 €
A011U001	h	Cap de colla de túnel	27,07 €
A0121000	h	Oficial 1a	18,83 €
A0123000	h	Oficial 1a encofrador	18,83 €
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	18,83 €
A0125000	h	Oficial 1a soldador	19,15 €
A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	18,83 €
A012U001	h	Oficial 1a de túnel	25,38 €
A0133000	h	Ayudante encofrador	17,53 €
A0134000	h	Ayudante ferrallista	17,53 €
A013U001	h	Ajudant	20,89 €
A013U002	h	Ajudant de túnel	22,56 €
A0140000	h	Peón	16,62 €
A0150000	h	Peón especialista	17,13 €
A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	18,83 €
A01H3000	h	Ayudante para seguridad y salud	17,53 €



MAQUINARIA

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 2

MAQUINARIA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
C01010003	h	COMPRESOR PORTÁTIL, CON DOS MARTILLOS NEUMÁTICOS DE 20 kg	13,88 €
C01040002	h	CAMIÓN DE 150 HP, DE 12 t	25,41 €
C01050001	h	CAMIÓN CON BOMBA DE HORMIGONAR	85,41 €
C01050003	h	EQUIPO PARA VIBRADO INTERNO DE HORMIGÓN	9,60 €
C03010007	h	MÁQUINA PARA PANTALLAS EXCAVADAS "IN SITU" CON HIDROFRESA CON CIRCULACIÓN INVERSA PARA 1 m DE ANCHO	519,90 €
C06010001	h	GRUPO ELECTRÓGENO DE 80/100 kVA	5,26 €
C06020001	h	COMPRESOR PORTÁTIL DE 7 A 10 m³/min DE CAUDAL Y 8 BAR DE PRESIÓN	13,22 €
C1101200	h	Compresor con dos martillos neumáticos	15,65 €
C1105A00	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	64,48 €
C110D000	h	Carro de perforación HC-350	119,72 €
C110U025	h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	67,06 €
C110U040	h	Compressor portàtil, amb dos martells pneumàtics de 20 kg a 30 kg	17,23 €
C110U075	h	Equip de màquina de serra de disc de diamant per a tallar	15,81 €
C13113B0	h	Pala cargadora sobre cadenas de 11 a 17 t	89,49 €
C1311430	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 8 a 14 t	73,78 €
C1311440	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 15 a 20 t	89,49 €
C13124A0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 12 a 20 t	85,58 €
C13124B0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 21 a 30 t	115,29 €
C13124C0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t	150,65 €
C1313330	h	Retroexcavadora sobre neumáticos de 8 a 10 t	50,90 €
C131U000	h	Pala carregadora de 110 hp, tipus CAT-926 o equivalent	54,37 €
C131U001	h	Pala carregadora de 170 hp, tipus CAT-950 o equivalent	66,65 €
C131U015	h	Excavadora-carregadora de 110 hp, tipus CAT-212 o equivalent	65,74 €
C131U020	h	Retroexcavadora de 50 hp, tipus CAT-416 o equivalent	41,30 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 3

MAQUINARIA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
C131U025	h	Retroexcavadora de 74 hp, tipus CAT-428 o equivalent	46,83 €
C131U028	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent	58,27 €
C1331100	h	Motoniveladora pequeña	59,15 €
C1331200	h	Motoniveladora mediana	65,39 €
C13350C0	h	Rodillo vibratorio autopropulsado, de 12 a 14 t	67,39 €
C133U005	h	Corró vibratori autopropulsat de 6 a 8 t	47,67 €
C133U070	h	Picó vibrant dúplex de 1300 kg	8,39 €
C15018U0	h	Camión de 150 hp, de 12 t (5,8 m3)	39,24 €
C15018U1	h	Camión de 200 hp, de 15 t (7,3 m3)	40,40 €
C1501900	h	Camión para transporte de 20 t	48,59 €
C15019U0	h	Camión de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	50,59 €
C1501A00	h	Camión para transporte de 24 t	53,18 €
C1502D00	h	Camión cisterna de 6 m3	41,67 €
C1502U10	h	Camión cisterna de 6000 l	39,41 €
C1503U10	h	Camión grua de 5 t	41,71 €
C150G800	h	Grúa autopropulsada de 12 t	49,86 €
C150GU10	h	Grúa autopropulsada de 12 t	54,58 €
C150GU20	h	Grúa autopropulsada de 24 t	77,70 €
C150GU30	h	Grúa autopropulsada de 40 t	100,59 €
C1700006	h	Vibrador intern de formigó	1,71 €
C1701100	h	Camión con bomba de hormigonar	155,18 €
C1701U10	h	Camión amb bomba de formigonar	98,63 €
C1812000	h	Equipo para la inyección de lechada	15,29 €
C1A0U001	h	Equip de maquinària auxiliar per a túnels, amb materials i mà d'obra primera instal·lació, segons Plec de Prescripcions Tècniques	38,70 €
C1Z13700	h	Camión para transporte de 7 t, para seguridad y salud	32,53 €
C2005U00	h	Regle vibratori per a formigonat de soleres	3,82 €
C200K000	h	Soldadora automática de extrusión autopropulsada	13,51 €
C200S000	h	Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico	6,61 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 4

MAQUINARIA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
C200SU00	h	Equip i elements auxiliars per a tall oxiacetilènic	3,88 €
C200U010	h	Màquina taladradora	2,19 €
C200U100	h	Esmeriladora de 3 kW	17,61 €
C3G54A00	m2	Perforación y colocación de materiales, con equipo de personal y maquinaria, para pantallas de 100 cm de espesor	83,89 €
C3G5U500	h	Equip d'excavació amb hidrofresa i equip de tractament i col·locació de llots tixotròpics, per a fondàries de 70 m, com a màxim	2.844,50 €
C3GZ1000	u	Desplazamiento, montaje y desmontaje en la obra del equipo de perforación, para pantallas	4.792,00 €
C3GZ2000	u	Desplazamiento, montaje y desmontaje en la obra del equipo de tratamiento de lodos tixotrópicos, para pantallas	2.576,27 €
C3H11250	h	Equipo para inyecciones profundas, con bomba de presión baja y carro de perforación para taladros hasta 200 mm de diámetro	99,92 €
CT39U010	h	Tensors per a treballs en carril	20,76 €
CT3ZU100	h	Gat hidràulic	23,40 €
CT51U020	h	Pala excavadora giratoria bival de 12 a 20 t, amb accessoris per col·locació de vies	86,95 €
CT5EU030	dia	Plataforma	101,69 €
CT5EU050	dia	Locotractor	660,97 €
CZ114000	h	Grupo electrógeno de 60 a 200 kVA	23,57 €
CZ11U001	h	Grup electrògen de 80/100 kVA, amb consums inclosos	6,82 €
CZ11U005	h	Grup electrògen de 200 kVA, amb consums inclosos	10,28 €
CZ11U006	h	Grup electrògen de 600 kVA, amb consums inclosos	38,13 €
CZ12U00A	h	Compresor portàtil de 7/10 m3/min de cabal	17,23 €



MATERIALES

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 5

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
B01010001	m³	AGUA	0,52 €
B01060002	m³	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL DE 15 N/mm² DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN, CONSISTENCIA PLÁSTICA Y GRANULADO MÁXIMO 20 mm i/ TRANSPORTE A LA OBRA	57,28 €
B01090005	ud	CARTUCHO DE RESINA EPOXI PARA ANCLAJES	1,72 €
B0111000	m3	Aigua	1,63 €
B01100086	kg	CLAVOS DE ACERO	1,00 €
B01110003	kg	ACERO PARA ARMADURAS B 500 S DE LÍMITE ELÁSTICO 5100 kP/cm² EN BARRAS	0,65 €
B01120007	m²	AMORTIZACIÓN DE PANEL METÁLICO PLANO PARA 40 USOS	1,92 €
B01120013	l	DESENCOFRANTE	1,75 €
B02050004	kg	LODO TIXOTRÓPICO	0,14 €
B0211000	kg	Explosivo tipus goma-2 EC con parte proporcional de mecha y detonante	5,04 €
B0321000	m3	Sablón sin cribar	16,63 €
B032U010	m3	Sauló sense garbellar, inclòs cànon per extracció i transport a l'obra	12,86 €
B03DU005	m3	Classificació i aportació de terra per a rebliments localitzats, procedent de la pròpia obra	0,39 €
B0552100	kg	Emulsión bituminosa catiónica con un 60% de betún asfáltico, para riego de adherencia tipo C60B3/B2 ADH, según UNE-EN 13808	0,24 €
B055JJR0	t	Betún asfáltico convencional tipo 50/70, según UNE-EN 12591	377,50 €
B0591300	kg	Microcemento ultrafino, con granulado <= 12 µm, en sacos	1,05 €
B060U120	m3	Formigó de 17,5 N/mm2 de resistència característica a la compressió, consistència plàstica o tova i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	70,00 €
B060U310	m3	Formigó HM-20, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	61,03 €
B060U450	m3	Formigó HA-30, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	72,94 €
B065910C	m3	Hormigón HA-25/P/20/I de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 250 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I	65,29 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 6

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
B065ED0B	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIb de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 20 mm, con ≥ 300 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIb	74,21 €
B065EN2C	m3	Hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con ≥ 350 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIIb+Qb	90,09 €
B065EN2L	m3	Hormigón HA-30/L/20/IIIb+Qb de consistencia líquida, tamaño máximo del árido 20 mm, con ≥ 350 kg/m3 de cemento, aditivo hidrófugo/superplastificante, apto para clase de exposición IIIb+Qb	101,22 €
B0813U01	kg	Additiu superfluidificant per a formigó	1,11 €
B081A050	kg	Aditivo dispersante para microcemento	1,19 €
B0A14200	kg	Alambre recocido de diámetro 1.3 mm	1,22 €
B0A142U0	kg	Filferro recuit de diámetro 1,6 mm	1,13 €
B0A31000	kg	Clavo de acero	1,36 €
B0B28000	kg	Acero en barras corrugadas B400SD de límite elástico ≥ 400 N/mm2	0,62 €
B0B2AU01	kg	Acer corrugat B 500 S elaborat a mida	0,78 €
B0B2C000	kg	Acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico ≥ 500 N/mm2	0,64 €
B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	0,43 €
B0D31000	m3	Lata de madera de pino	242,53 €
B0D629A0	cu	Puntal metálico y telescópico para 5 m de altura y 150 usos	22,49 €
B0D629AU	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 5 m d'alçària i 150 usos	20,64 €
B0D71120	m2	Tablero elaborado con madera de pino, de 22 mm de espesor, para 5 usos	2,56 €
B0D71130	m2	Tablero elaborado con madera de pino, de 22 mm de espesor, para 10 usos	1,27 €
B0D7UC02	m2	Amortització de tauler de fusta de pi de 22 mm, per a 10 usos	1,26 €
B0D7UC11	m2	Amortització de tauler encadellat de fusta de pi de 22 mm, per a 3 usos	3,54 €
B0D81280	m2	Panel metálico de 50x50 cm para 50 usos	1,06 €
B0DB1720	m	Contrafuerte metálico para paramento de muro, de altura 5 y 10 m y 200 usos	5,82 €
B0DFF001	m3	Amortización de cimbra metálica	6,35 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 7

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
B0DFU001	m3	Amortització de cindri metàl·lica	7,01 €
B0DZA000	l	Desencofrant	2,27 €
B0DZP200	u	Parte proporcional de elementos auxiliares para paneles metálicos, de 50x50 cm	0,26 €
B0DZU005	u	Materials auxiliars per a encofrar	1,40 €
B0DZA000LBM	l	Desencofrante líquido, ADI-D, densidad 0,9 g/cm3, para el hormigón, aplicable a encofrados de madera o hierro, actúa como repelente de toda partícula acuosa en una superficie hidrófuga, contiene agentes anti oxidantes que protegen el hierro de la oxidación, bidón de 190 kg, ref. 4211-19 de la serie Aditivos para morteros y hormigones de ASFALTEX	0,00 €
B3411P38	m	Tubo manguito de PVC, PN 20 bar, diámetro 63 mm, 3 válvulas de inyección antirretorno por metro lineal de tubo, para la inyección de lechada	20,40 €
B3KTU010	m3	Dovelles de formigó HA-50, armades amb fibres d'acer i barres corrugades d'acer, per a revestiment de túnel realitzat amb tuneladora, amb part proporcional d'unions amb cargols i junts elastomètrics, barres de guiat entre dovelles i centradors entre anells, segons definició de projecte i plecs de condicions	300,25 €
B3KTU120	m3	Extracció, càrrega i transport de materials sobrants de la perforació i injeccions fins aplec a la sortida de pou d'atac, i posterior càrrega i transport a abocador i cànon d'abocament	8,04 €
B3KTU220	m3	Morter per a Injecció a intradós de dovelles de túnel amb tuneladora	82,06 €
B3KTU310	kg	Greix en junta de cua	1,80 €
B3KTU355	l	Acondicionament del terreny per mitjà d'escumes injectades al front d'EPB	2,05 €
B3KTU620	u	Material consumible per a tuneladora d' 11,96 m de diàmetre d'excavació, inclús greix, energia, carrils, talladors, recanvis i varis	3.002,59 €
B3KTU720	u	Part proporcional d'amortització de tuneladora EPB dual d'11,96 m de diàmetre d'excavació, plantes i ponts-grua, trens i equips auxiliars; manteniment, transports, muntatges i desmuntatges, inclús estructura de reacció	2.187,81 €
B3Z5U000	m3	Llot tixotrópic	9,29 €
B3Z5U005	m	Amortització de tub metàl·lic amb tolva per a formigonat de pantalles	94,67 €
B3ZZU600	u	Part proporcional de trasllat inicial, muntatge a peu d'obra, trasllats parcials durant tota la durada de l'obra, desmuntatge i retirada total final de l'obra d'equip d'hidrofresa amb equip de tractament de llots	59,54 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 8

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
B44Z9001	u	Elements de fixació, cargols i femelles per a perfils laminats	0,31 €
B44ZU011	kg	Acer S275JR en perfils laminats o planxa, tallat a mida i treballat a taller i una capa d'emprimació antioxidant	0,97 €
B44ZU021	kg	Acer S275JR en perfils laminats o planxa, tallat a mida i treballat a taller i galvanitzat en calent	1,79 €
B7721C10	m2	Lámina de polietileno de alta densidad de espesor 2.5 mm resistente a la intemperie	3,69 €
B9110001	U	Emparrillat electrofos d'acer galvanitzat tipus edenor o similar amb forat de 30x30 entre forats amb pletina portant 30x2 d'acer galvanitzar.	18,60 €
BB120030	M	Passama tubular de 20 mm de diàmetre, amb suports cada 3 m de 100 cm d'alcaria d'acer galvanitzat en calent, incloent material d'ancoratge i accessoris, de detalls segons planols	23,50 €
BT12U010	u	Piquet	1,30 €
BT44U010	u	Kit per a soldadura aluminotèrmica de carril UIC de 54 kg/m, amb gresol d'un sol ús	66,63 €
BT44V010	u	Elements d'ignició i pasta de fusió per a soldadura aluminotèrmica de carril UIC	18,82 €
BT48U020	m	Carril nou de primer ús UIC de 54 kg/m i R350 HT (dur), segons UNE EN 13674-1	42,30 €
BT4DU210	u	Fixació directa tipus DFF/T o equivalent amb placa aïllant, placa estàndard elastomèrica d'assentament, placa base metàl·lica per a clip, inserts metàl·lics i cargols M27, per a formigonar amb la solera	71,93 €
BT4ZU010	u	Amortització de galgues metàl·liques de regulació d'alineació i nivell, per a col·locar amb cargols provisionals, per a muntatge de via única en placa "in situ"	9,99 €
BTA11182	u	Desviament senzill a dreta o esquerra, execució tipus C, premuntat a taller, per via d'ample mètric i carril 54, de radi 190 m i tangent 1/7 amb corb, per a muntar sobre via amb travesses de formigó sobre balast, DSMH-C-54-190-1/7-CC; inclou junts aïllants, timoneria pel moviment de les agulles i forrellat d'angla	76.579,91 €
BTA1A341	u	Desviament senzill a dreta o esquerra, execució tipus C, premuntat a taller, per via d'ample internacional i carril 54, de radi 154 m i tangent 1/8,5 amb corb recte, per a muntar sobre via formigonada in situ, DSIHP-C-54-154-1/8,5-CR; inclou junts aïllants, timoneria pel moviment de les agulles i forrellat d'angla	97.860,74 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 9

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
BTA5A341	u	Escapament combinat (bretelle), execució tipus C, premuntat a taller, per via d'ample internacional i carril 54, de radi 154 m i tangent 1/8,5 amb cor recte, i entrevia 3288, per a muntar sobre via formigonada in situ, ECIHP-C-54-154-1/8,5-CR-E:3288; inclou junts aïllants, timoneria pel moviment de les agulles, forrellat d'ungla i elements de base i fixació	355.405,36 €
BTAJU010	u	Junt aïllant model JAF-4-54E1 de la marca RAILTECH-SUFETRA, o equivalent, per a muntar "in situ"	529,47 €
BTAZU010	u	Dispositiu de coixinets AUSTORROLL o equivalent per a agulles d'aparells de via	4.876,89 €



PARTIDAS DE OBRA

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 10

ELEMENTOS COMPUESTOS

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
D01010001	m³	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-15 EN FORMACIÓN DE MURETE GUÍA, FORMADO POR 2 MURETES DE 70 cm DE ALTO Y 25 cm DE ESPESOR, ENCOFRADO A DOS CARAS	Rend.: 1,000		84,48 €	
			Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:						
A01010001	h	CAPATAZ	0,042 /R x	16,44000 =	0,69048	
A01020001	h	OFICIAL 1A	0,125 /R x	15,45000 =	1,93125	
A01030001	h	AYUDANTE	0,125 /R x	13,72000 =	1,71500	
A01040001	h	PEÓN	0,125 /R x	13,10000 =	1,63750	
Subtotal...					5,97423	5,97423
Maquinaria:						
C01050001	h	CAMIÓN CON BOMBA DE HORMIGONAR	0,050 /R x	85,41000 =	4,27050	
C01050003	h	EQUIPO PARA VIBRADO INTERNO DE HORMIGÓN	0,200 /R x	9,60000 =	1,92000	
C06010001	h	GRUPO ELECTRÓGENO DE 80/100 kVA	0,050 /R x	5,26000 =	0,26300	
C06020001	h	COMPRESOR PORTÁTIL DE 7 A 10 m³/min DE CAUDAL Y 8 BAR DE PRESIÓN	0,050 /R x	13,22000 =	0,66100	
Subtotal...					7,11450	7,11450
Materiales:						
B01060002	m³	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL DE 15 N/mm² DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN, CONSISTENCIA PLÁSTICA Y GRANULADO MÁXIMO 20 mm / TRANSPORTE A LA OBRA	1,050 x	57,28000 =	60,14400	
B01100086	kg	CLAVOS DE ACERO	0,180 x	1,00000 =	0,18000	
B01120007	m²	AMORTIZACIÓN DE PANEL METÁLICO PLANO PARA 40 USOS	5,600 x	1,92000 =	10,75200	
B01120013	l	DESENCOFRANTE	0,180 x	1,75000 =	0,31500	
Subtotal...					71,39100	71,39100
COSTE DIRECTO					84,47973	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					84,47973	
D0B28100	kg	Acero en barras corrugadas elaborado en obra y manipulado en taller B400SD, de límite elástico >= 400 N/mm²	Rend.: 1,000		0,85 €	
			Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:						
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,005 /R x	18,83000 =	0,09415	
A0134000	h	Ayudante ferrallista	0,005 /R x	17,53000 =	0,08765	
Subtotal...					0,18180	0,18180
Materiales:						
B0A14200	kg	Alambre recocido de diámetro 1.3 mm	0,0102 x	1,22000 =	0,01244	
B0B28000	kg	Acero en barras corrugadas B400SD de límite elástico >= 400 N/mm²	1,050 x	0,62000 =	0,65100	
Subtotal...					0,66344	0,66344

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

ELEMENTOS COMPUESTOS

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
			GASTOS AUXILIARES	1,00%		0,00182
			COSTE DIRECTO			0,84706
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			0,84706
D0B2C100	kg	Acero en barras corrugadas elaborado en obra y manipulado en taller B500SD, de límite elástico >= 500 N/mm2	Rend.: 1,000			0,87 €
			Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:						
A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,005 /R x	18,83000 =	0,09415	
A0134000	h	Ayudante ferrallista	0,005 /R x	17,53000 =	0,08765	
			Subtotal...		0,18180	0,18180
Materiales:						
B0A14200	kg	Alambre recocido de diámetro 1.3 mm	0,0102 x	1,22000 =	0,01244	
B0B2C000	kg	Acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2	1,050 x	0,64000 =	0,67200	
			Subtotal...		0,68444	0,68444
			GASTOS AUXILIARES	1,00%		0,00182
			COSTE DIRECTO			0,86806
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			0,86806

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 12

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	G03030016	m²	EXCAVACIÓN DE PANTALLA MEDIANTE HIDROFRESA, DESDE 80 cm HASTA 100 cm DE ESPESOR Y DE MÁS DE 35 m DE PROFUNDIDAD Y LA TOTAL EJECUCIÓN DE MURETES GUÍA CON HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-15, EXCAVACIÓN, LODOS TIXOTRÓPICOS, LIMPIEZA DE PARAMENTOS Y P.P. DE TRANSPORTE DE EQUIPO MECÁNICO	Rend.: 1,000		439,84 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A01010001	h	CAPATAZ	0,543 /R x	16,44000 =	8,92692	
	A01020001	h	OFICIAL 1A	1,171 /R x	15,45000 =	18,09195	
	A01030001	h	AYUDANTE	1,171 /R x	13,72000 =	16,06612	
	A01040001	h	PEÓN	1,171 /R x	13,10000 =	15,34010	
				Subtotal...		58,42509	58,42509
Maquinaria:							
	C01040002	h	CAMIÓN DE 150 HP, DE 12 t	0,105 /R x	25,41000 =	2,66805	
	C03010007	h	MÁQUINA PARA PANTALLAS EXCAVADAS "IN SITU" CON HIDROFRESA CON CIRCULACIÓN INVERSA PARA 1 m DE ANCHO	0,629 /R x	519,90000 =	327,01710	
				Subtotal...		329,68515	329,68515
Materiales:							
	B02050004	kg	LODO TIXOTRÓPICO	8,663 x	0,14000 =	1,21282	
	D01010001	m³	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-15 EN FORMACIÓN DE MURETE GUÍA, FORMADO POR 2 MURETES DE 70 cm DE ALTO Y 25 cm DE ESPESOR, ENCOFRADO A DOS CARAS	0,350 x	84,47973 =	29,56791	
				Subtotal...		30,78073	30,78073
				COSTE DIRECTO			418,89097
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		20,94455
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			439,83552

	G03090005	ud	Anclaje con barra Ø 25 de acero corrugado B500 S y perforación, colocación e inyección de resina epoxi	Rend.: 1,000		16,05 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A01020001	h	OFICIAL 1A	0,168 /R x	15,45000 =	2,59560	
	A01040001	h	PEÓN	0,258 /R x	13,10000 =	3,37980	
				Subtotal...		5,97540	5,97540
Maquinaria:							
	C01010003	h	COMPRESOR PORTÁTIL, CON DOS MARTILLOS NEUMÁTICOS DE 20 kg	0,200 /R x	13,88000 =	2,77600	
	C06010001	h	GRUPO ELECTRÓGENO DE 80/100 KVA	0,221 /R x	5,26000 =	1,16246	
				Subtotal...		3,93846	3,93846
Materiales:							

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	B01010001	m³	AGUA	0,009	x	0,52000	=	0,00468
	B01090005	ud	CARTUCHO DE RESINA EPOXI PARA ANCLAJES	2,100	x	1,72000	=	3,61200
	B01110003	kg	ACERO PARA ARMADURAS B 500 S DE LÍMITE ELÁSTICO 5100 kP/cm² EN BARRAS	2,700	x	0,65000	=	1,75500
						Subtotal...		5,37168
						COSTE DIRECTO		15,28554
						GASTOS INDIRECTOS	5,00%	0,76428
						COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		16,04982
	G2215301	m3	Excavación en zona de desmonte, de roca, mediante voladura y carga sobre camión			Rend.: 1,000		7,48 €
				Unidades		Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,020	/R x	18,83000	=	0,37660
	A0140000	h	Peón	0,010	/R x	16,62000	=	0,16620
						Subtotal...		0,54280
	Maquinaria:							
	C110D000	h	Carro de perforación HC-350	0,020	/R x	119,72000	=	2,39440
	C13113B0	h	Pala cargadora sobre cadenas de 11 a 17 t	0,027	/R x	89,49000	=	2,41623
						Subtotal...		4,81063
	Materiales:							
	B0211000	kg	Explosivo tipus goma-2 EC con parte proporcional de mecha y detonante	0,350	x	5,04000	=	1,76400
						Subtotal...		1,76400
						GASTOS AUXILIARES	1,50%	0,00814
						COSTE DIRECTO		7,12557
						GASTOS INDIRECTOS	5,00%	0,35628
						COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		7,48185
	G225U109	m3	Excavació de terreny no classificat de buidat entre murs pantalles sota lloses i voltes, amb mitjans mecànics, incloses parts proporcionals de roca, càrrega i transport a abocador, aplec o lloc d'ús, inclòs cànon d'abocament i manteniment de l'abocador			Rend.: 19,000		14,58 €
				Unidades		Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:							
	A0112000	h	Cap de colla	0,325	/R x	24,92000	=	0,42626
	A0150000	h	Peón especialista	1,000	/R x	17,13000	=	0,90158
						Subtotal...		1,32784
	Maquinaria:							
	C110U025	h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	1,527	/R x	67,06000	=	5,38951
	C131U028	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent	0,600	/R x	58,27000	=	1,84011

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	C15019U0	h	Camión de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	2,000 /R	x	50,59000 =	5,32526
				Subtotal...			12,55488
				COSTE DIRECTO			13,88272
				GASTOS INDIRECTOS		5,00%	0,69414
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			14,57686
	G2R450D9	m3	Carga con medios mecánicos y transporte de tierras a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión de 24 t, con un recorrido de hasta 15 km	Rend.: 1,000			5,34 €
				Unidades		Precio €	Parcial
							Importe
	Maquinaria:						
	C13124C0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t	0,0069 /R	x	150,65000 =	1,03949
	C1501A00	h	Camión para transporte de 24 t	0,076 /R	x	53,18000 =	4,04168
				Subtotal...			5,08117
				COSTE DIRECTO			5,08117
				GASTOS INDIRECTOS		5,00%	0,25406
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			5,33523
	G3G56AAK	m2	Perforación de pantalla en terreno compacto, de 100 cm de espesor y hormigonado con hormigón HA-30/L/20/IIIb+Qb, con aditivo hidrófugo/superplastificante, de consistencia líquida y tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 350 kg/m3 de cemento	Rend.: 1,000			201,93 €
				Unidades		Precio €	Parcial
							Importe
	Maquinaria:						
	C3G54A00	m2	Perforación y colocación de materiales, con equipo de personal y maquinaria, para pantallas de 100 cm de espesor	1,000 /R	x	83,89000 =	83,89000
				Subtotal...			83,89000
	Materiales:						
	B065EN2L	m3	Hormigón HA-30/L/20/IIIb+Qb de consistencia líquida, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 350 kg/m3 de cemento, aditivo hidrófugo/superplastificante, apto para clase de exposición IIIb+Qb	1,0712	x	101,22000 =	108,42686
				Subtotal...			108,42686
				COSTE DIRECTO			192,31686
				GASTOS INDIRECTOS		5,00%	9,61584
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			201,93270

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 15

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	G3G5U520	m3	Ejecución de pantalla de 100 cm de espesor, con hormigón HA-30 y hasta 40 m de profundidad, excavación con hidrofresa, reciclaje de lodos, colocación de armaduras (sin suministro), hormigonado incluido, transporte incluido y retirada de equipos, carga y transporte de productos a vertedero, canon y mantenimiento de vertedero.	Rend.: 9,500		564,26 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A0112000	h	Cap de colla	5,000 /R x	24,92000 =	13,11579	
	A0121000	h	Oficial 1a	11,000 /R x	18,83000 =	21,80316	
	A0150000	h	Peón especialista	11,000 /R x	17,13000 =	19,83474	
				Subtotal...		54,75369	54,75369
Maquinaria:							
	C131U015	h	Excavadora-carregadora de 110 hp, tipus CAT-212 o equivalent	0,250 /R x	65,74000 =	1,73000	
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	0,500 /R x	50,59000 =	2,66263	
	C150GU30	h	Grua autopropulsada de 40 t	1,000 /R x	100,59000 =	10,58842	
	C3G5U500	h	Equip d'excavació amb hidrofresa i equip de tractament i col·locació de llots tixotròpics, per a fondàries de 70 m, com a màxim	1,000 /R x	2.844,50000 =	299,42105	
	CZ11U005	h	Grup electrògen de 200 kVA, amb consums inclosos	2,000 /R x	10,28000 =	2,16421	
	CZ12U00A	h	Compressor portàtil de 7/10 m3/min de cabal	1,000 /R x	17,23000 =	1,81368	
				Subtotal...		318,37999	318,37999
Materiales:							
	B0111000	m3	Aigua	2,500 x	1,63000 =	4,07500	
	B060U450	m3	Formigó HA-30, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	1,140 x	72,94000 =	83,15160	
	B0813U01	kg	Additiu superfluidificant per a formigó	5,700 x	1,11000 =	6,32700	
	B3Z5U000	m3	Llot tixotròpic	1,140 x	9,29000 =	10,59060	
	B3Z5U005	m	Amortització de tub metàl·lic amb tolva per a formigonat de pantalles	0,006 x	94,67000 =	0,56802	
	B3ZZU600	u	Part proporcional de trasllat inicial, muntatge a peu d'obra, trasllats parcials durant tota la durada de l'obra, desmuntatge i retirada total final de l'obra d'equip d'hidrofresa amb equip de tractament de llots	1,000 x	59,54000 =	59,54000	
				Subtotal...		164,25222	164,25222
COSTE DIRECTO						537,38590	
GASTOS INDIRECTOS 5,00%						26,86930	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL						564,25520	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 16

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	G3G5U610	m3	Execució de pantalla de 100 cm de gruix, amb formigó HA-30 i fins a 70 m de fondària, excavació amb hidrofresa, reciclatge de llots, col·locació d'armadures (sense subministrament), formigonat inclòs p.p. de muntatge, transport inclòs i retirada d'equips, fins i tot càrrega i transport de productes d'excavació a abocador, cànon d'abocament i manteniment de l'abocador.	Rend.: 8,500		612,94 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A0112000	h	Cap de colla	5,000 /R x	24,92000 =	14,65882	
	A0121000	h	Oficial 1a	11,000 /R x	18,83000 =	24,36824	
	A0150000	h	Peón especialista	11,000 /R x	17,13000 =	22,16824	
				Subtotal...		61,19530	61,19530
Maquinaria:							
	C131U015	h	Excavadora-carregadora de 110 hp, tipus CAT-212 o equivalent	0,250 /R x	65,74000 =	1,93353	
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	0,500 /R x	50,59000 =	2,97588	
	C150GU30	h	Grua autopropulsada de 40 t	1,000 /R x	100,59000 =	11,83412	
	C3G5U500	h	Equip d'excavació amb hidrofresa i equip de tractament i col·locació de llots tixotrópics, per a fondàries de 70 m, com a màxim	1,000 /R x	2.844,50000 =	334,64706	
	CZ11U005	h	Grup electrògen de 200 kVA, amb consums inclosos	2,000 /R x	10,28000 =	2,41882	
	CZ12U00A	h	Compressor portàtil de 7/10 m3/min de cabal	1,000 /R x	17,23000 =	2,02706	
				Subtotal...		355,83647	355,83647
Materiales:							
	B0111000	m3	Aigua	2,500 x	1,63000 =	4,07500	
	B060U450	m3	Formigó HA-30, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	1,170 x	72,94000 =	85,33980	
	B0813U01	kg	Additiu superfluidificant per a formigó	5,700 x	1,11000 =	6,32700	
	B3Z5U000	m3	Llot tixotrópic	1,170 x	9,29000 =	10,86930	
	B3Z5U005	m	Amortització de tub metàl·lic amb tolva per a formigonat de pantalles	0,006 x	94,67000 =	0,56802	
	B3ZZU600	u	Part proporcional de trasllat inicial, muntatge a peu d'obra, trasllats parcials durant tota la durada de l'obra, desmuntatge i retirada total final de l'obra d'equip d'hidrofresa amb equip de tractament de llots	1,000 x	59,54000 =	59,54000	
				Subtotal...		166,71912	166,71912
				COSTE DIRECTO			583,75089
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		29,18754
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			612,93843

G3GZ0010	m	Doble muret guia per a execució de pantalles, de 25 cm de gruix i 70 cm d'alçària, amb formigó de 17,5 N/mm2 de resistència característica a la compressió i armat amb acer B 500 S, inclosa excavació, encofrat i desencofrat	Rend.: 1,000	128,94 €
----------	---	--	--------------	----------

Mano de obra:

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	A0112000	h	Cap de colla	0,250 /R	x	24,92000 =	6,23000
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000 /R	x	18,83000 =	18,83000
	A013U001	h	Ajudant	1,000 /R	x	20,89000 =	20,89000
	A0140000	h	Peón	1,000 /R	x	16,62000 =	16,62000
			Subtotal...			62,57000	62,57000
Maquinaria:							
	C131U020	h	Retroexcavadora de 50 hp, tipus CAT-416 o equivalent	0,050 /R	x	41,30000 =	2,06500
	C15018U0	h	Camió de 150 hp, de 12 t (5,8 m3)	0,080 /R	x	39,24000 =	3,13920
	C1503U10	h	Camió grua de 5 t	0,080 /R	x	41,71000 =	3,33680
	C1700006	h	Vibrador intern de formigó	0,100 /R	x	1,71000 =	0,17100
	CZ11U001	h	Grup electrògen de 80/100 kVA, amb consums inclosos	0,300 /R	x	6,82000 =	2,04600
	CZ12U00A	h	Compresor portàtil de 7/10 m3/min de cabal	0,050 /R	x	17,23000 =	0,86150
			Subtotal...			11,61950	11,61950
Materiales:							
	B060U120	m3	Formigó de 17,5 N/mm2 de resistència característica a la compressió, consistència plàstica o tova i granulat màxim 20 mm, inclos transport a l'obra	0,350	x	70,00000 =	24,50000
	B0A142U0	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,6 mm	0,168	x	1,13000 =	0,18984
	B0B2AU01	kg	Acer corrugat B 500 S elaborat a mida	16,800	x	0,78000 =	13,10400
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	12,200	x	0,43000 =	5,24600
	B0D7UC02	m2	Amortització de tauler de fusta de pi de 22 mm, per a 10 usos	2,800	x	1,26000 =	3,52800
	B0DZA000	l	Desencofrant	0,210	x	2,27000 =	0,47670
	B0DZU005	u	Materials auxiliars per a encofrar	1,120	x	1,40000 =	1,56800
			Subtotal...			48,61254	48,61254
			COSTE DIRECTO				122,80204
			GASTOS INDIRECTOS	5,00%			6,14010
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				128,94214
G3GZ1000							
		u	Desplazamiento, montaje y desmontaje en la obra del equipo de perforación		Rend.: 1,000		5.031,60 €
			Unidades		Precio €	Parcial	Importe
Maquinaria:							
	C3GZ1000	u	Desplazamiento, montaje y desmontaje en la obra del equipo de perforación, para pantallas	1,000 /R	x	4.792,00000 =	4.792,00000
			Subtotal...			4.792,00000	4.792,00000
			COSTE DIRECTO				4.792,00000
			GASTOS INDIRECTOS	5,00%			239,60000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				5.031,60000
G3GZ2000							
		u	Desplazamiento, montaje y desmontaje en la obra del equipo de tratamiento de lodos tixotrópicos		Rend.: 1,000		2.705,08 €
			Unidades		Precio €	Parcial	Importe

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	G4MMGC00	m2	Superfície tratada amb injeccions de compensació, inclús execució de la primera injecció i posterior reinjecció, inclós disseny, preparació i execució dels pous, disseny de taladres, preparació del programa d'injecció, auscultació, instal·lació i posta en obra.	Rend.: 1,000		1.601,25 €	
	H1213251	m2	Montaje y desmontaje de andamio tubular metálico fijo formado por marcos de 70 cm y altura <= 200 cm, con bases regulables, travesaños de tubo, tubos de trabada, plataformas de trabajo de ancho como mínimo de 60 cm, escaleras de acceso, barandillas laterales, zócalos y red de protección de poliamida, colocada en toda la cara exterior y amarradores cada 20 m2 de fachada, incluidos todos los elementos de señalización normalizados y el transporte con un recorrido total máximo de 20 km	Rend.: 1,000		5,96 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	0,080 /R	x	18,83000 =	1,50640
	A01H3000	h	Ayudante para seguridad y salud	0,160 /R	x	17,53000 =	2,80480
				Subtotal...		4,31120	4,31120
Maquinaria:							
	C1Z13700	h	Camión para transporte de 7 t, para seguridad y salud	0,040 /R	x	32,53000 =	1,30120
				Subtotal...		1,30120	1,30120
				GASTOS AUXILIARES		1,50%	0,06467
				COSTE DIRECTO			5,67707
				GASTOS INDIRECTOS		5,00%	0,28385
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			5,96092
	TTA11182	u	Subministrament de desviament senzill a dreta o esquerra, execució tipus C, premuntat a taller, per via d'ample mètric i carril 54, de radi 190 m i tangent 1/7 amb cor corb, per a muntar sobre via amb travesses de formigó sobre balast, DSMH-C-54-190-1/7-CC; inclou junts aïllants, timoneria pel moviment de les agulles, forrellat d'ungla i elements de base i fixació	Rend.: 1,000		80.408,91 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Materiales:							
	BTA11182	u	Desviament senzill a dreta o esquerra, execució tipus C, premuntat a taller, per via d'ample mètric i carril 54, de radi 190 m i tangent 1/7 amb cor corb, per a muntar sobre via amb travesses de formigó sobre balast, DSMH-C-54-190-1/7-CC; inclou junts aïllants, timoneria pel moviment de les agulles i forrellat d'ungla	1,000	x	76.579,91000 =	76.579,91000
				Subtotal...		76.579,91000	76.579,91000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE DIRECTO		76.579,91000	
				GASTOS INDIRECTOS 5,00%		3.828,99550	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		80.408,90550	
TTA1M182	u		Muntatge de desviament senzill a dreta o esquerra, execució tipus C, premuntat a taller, per via d'ample mètric i carril 54, de radi 190 m i tangent 1/7 amb cor corb, muntat amb travesses de formigó sobre balast, DSMH-C-54-190-1/7-CC; inclou junts aïllants, timoneria pel moviment de les agulles i forrellat d'ungla	Rend.: 1,000		8.755,37 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
A0112000	h	Cap de colla	20,000 /R x	24,92000 =	498,40000		
A0121000	h	Oficial 1a	20,000 /R x	18,83000 =	376,60000		
A013U001	h	Ajudant	88,000 /R x	20,89000 =	1.838,32000		
A0150000	h	Peón especialista	65,000 /R x	17,13000 =	1.113,45000		
				Subtotal...		3.826,77000	3.826,77000
Maquinaria:							
C15018U1	h	Camión de 200 hp, de 15 t (7,3 m3)	32,000 /R x	40,40000 =	1.292,80000		
C150GU30	h	Grua autopropulsada de 40 t	32,000 /R x	100,59000 =	3.218,88000		
				Subtotal...		4.511,68000	4.511,68000
				COSTE DIRECTO		8.338,45000	
				GASTOS INDIRECTOS 5,00%		416,92250	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		8.755,37250	
P- 1	G2144301	m3	Derribo de estructuras de hormigón armado, con medios mecánicos y carga manual y mecánica de escombros sobre camión o contenedor	Rend.: 1,000		42,73 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
A0125000	h	Oficial 1a soldador	0,400 /R x	19,15000 =	7,66000		
A0140000	h	Peón	0,400 /R x	16,62000 =	6,64800		
A0150000	h	Peón especialista	0,720 /R x	17,13000 =	12,33360		
				Subtotal...		26,64160	26,64160
Maquinaria:							
C1101200	h	Compresor con dos martillos neumáticos	0,360 /R x	15,65000 =	5,63400		
C1311430	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 8 a 14 t	0,0729 /R x	73,78000 =	5,37856		
C200S000	h	Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico	0,400 /R x	6,61000 =	2,64400		
				Subtotal...		13,65656	13,65656

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO				
				GASTOS AUXILIARES	1,50%		0,39962	
				COSTE DIRECTO			40,69778	
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		2,03489	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			42,73267	
P- 2	G2194XL5	m2	Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, de hasta 20 cm de espesor y más de 2 m de ancho con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión	Rend.: 1,000				3,97 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe	
	Maquinaria:							
	C1105A00	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	0,054 /R x	64,48000 =	3,48192		
	C1311440	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 15 a 20 t	0,0033 /R x	89,49000 =	0,29532		
				Subtotal...		3,77724	3,77724	
				COSTE DIRECTO			3,77724	
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,18886	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			3,96610	
P- 3	G2212101	m3	Excavación en zona de desmonte, de terreno compacto, con medios mecánicos y carga sobre camión	Rend.: 1,000				2,60 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe	
	Mano de obra:							
	A0140000	h	Peón	0,010 /R x	16,62000 =	0,16620		
				Subtotal...		0,16620	0,16620	
	Maquinaria:							
	C13124A0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 12 a 20 t	0,027 /R x	85,58000 =	2,31066		
				Subtotal...		2,31066	2,31066	
				GASTOS AUXILIARES	1,50%		0,00249	
				COSTE DIRECTO			2,47935	
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,12397	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			2,60332	
P- 4	G2241010	m2	Acabado y refino de taludes, con medios mecánicos	Rend.: 1,000				1,71 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe	
	Mano de obra:							
	A0140000	h	Peón	0,022 /R x	16,62000 =	0,36564		
				Subtotal...		0,36564	0,36564	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	Maquinaria:						
	C13124B0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 21 a 30 t	0,0109 /R	x	115,29000 =	1,25666
				Subtotal...			1,25666
				GASTOS AUXILIARES		1,50%	0,00548
				COSTE DIRECTO			1,62778
				GASTOS INDIRECTOS		5,00%	0,08139
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			1,70917
P- 5	G2243011	m2	Repaso y compactado de explanada, con medios mecánicos y compactación del 95 % PM	Rend.: 1,000			2,41 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Maquinaria:						
	C1331100	h	Motoniveladora pequeña	0,016 /R	x	59,15000 =	0,94640
	C13350C0	h	Rodillo vibratorio autopropulsado, de 12 a 14 t	0,020 /R	x	67,39000 =	1,34780
				Subtotal...			2,29420
				COSTE DIRECTO			2,29420
				GASTOS INDIRECTOS		5,00%	0,11471
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			2,40891
P- 6	G225U002	m3	Excavación del terreno no clasificado de vaciado entre muros pantallas a cielo abiento, con medios mecánicos, incluido partes proporcionales de roca, carga y transporte a vertedero, acopio o lugar de uso, incluido canon y mantenimiento de vertedero.	Rend.: 70,000			3,90 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A0112000	h	Cap de colla	0,500 /R	x	24,92000 =	0,17800
	A0150000	h	Peón especialista	1,000 /R	x	17,13000 =	0,24471
				Subtotal...			0,42271
	Maquinaria:						
	C110U025	h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	0,300 /R	x	67,06000 =	0,28740
	C131U028	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent	1,000 /R	x	58,27000 =	0,83243
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	3,000 /R	x	50,59000 =	2,16814
				Subtotal...			3,28797
				COSTE DIRECTO			3,71068
				GASTOS INDIRECTOS		5,00%	0,18553
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			3,89621

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 7	G225U010	m3	Excavación del terreno no clasificado de vaciado entre muros pantallas a cielo abierto, con medios mecánicos, incluido partes proporcionales de roca, carga y transporte a vertedero, acopio o lugar de uso, incluido canon y mantenimiento de vertedero.	Rend.: 22,000		12,81 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A0112000	h	Cap de colla	0,300 /R x	24,92000 =	0,33982	
	A0150000	h	Peón especialista	1,000 /R x	17,13000 =	0,77864	
				Subtotal...		1,11846	1,11846
Maquinaria:							
	C110U025	h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	1,650 /R x	67,06000 =	5,02950	
	C131U028	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent	0,550 /R x	58,27000 =	1,45675	
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	2,000 /R x	50,59000 =	4,59909	
				Subtotal...		11,08534	11,08534
				COSTE DIRECTO			12,20380
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,61019
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			12,81399
P- 8	G225U102	m3	Excavación del terreno no clasificado de vaciado entre muros pantallas bajo losas, con medios mecánicos, incluido partes proporcionales de roca, carga y transporte a vertedero, acopio o lugar de uso, incluido canon y mantenimiento de vertedero.	Rend.: 55,000		4,93 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A0112000	h	Cap de colla	0,500 /R x	24,92000 =	0,22655	
	A0150000	h	Peón especialista	1,000 /R x	17,13000 =	0,31145	
				Subtotal...		0,53800	0,53800
Maquinaria:							
	C110U025	h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	0,275 /R x	67,06000 =	0,33530	
	C131U028	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent	1,000 /R x	58,27000 =	1,05945	
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	3,000 /R x	50,59000 =	2,75945	
				Subtotal...		4,15420	4,15420
				COSTE DIRECTO			4,69220
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,23461
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			4,92681

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 25

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 9	G225U110	m3	Excavación del terreno no clasificado de vaciado entre muros pantallas bajo losas, con medios mecánicos, incluido partes proporcionales de roca, carga y transporte a vertedero, acopio o lugar de uso, incluido canon y mantenimiento de vertedero.	Rend.: 18,000			
						15,66 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A0112000	h	Cap de colla	0,300 /R x	24,92000 =	0,41533	
	A0150000	h	Peón especialista	1,000 /R x	17,13000 =	0,95167	
				Subtotal...		1,36700	1,36700
	Maquinaria:						
	C110U025	h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	1,650 /R x	67,06000 =	6,14717	
	C131U028	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent	0,550 /R x	58,27000 =	1,78047	
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	2,000 /R x	50,59000 =	5,62111	
				Subtotal...		13,54875	13,54875
				COSTE DIRECTO			14,91575
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,74579
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			15,66154
P- 10	G2262211	m3	Extendido y compactación de suelo adecuado de la obra, en tongadas de 50 cm de grueso, como máximo, con compactación del 95 % PM, utilizando rodillo vibratorio autopropulsado, y humedeciendo	Rend.: 1,000			
						2,71 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Maquinaria:						
	C1311440	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 15 a 20 t	0,009 /R x	89,49000 =	0,80541	
	C1331200	h	Motoniveladora mediana	0,007 /R x	65,39000 =	0,45773	
	C13350C0	h	Rodillo vibratorio autopropulsado, de 12 a 14 t	0,014 /R x	67,39000 =	0,94346	
	C1502D00	h	Camión cisterna de 6 m3	0,007 /R x	41,67000 =	0,29169	
				Subtotal...		2,49829	2,49829
	Materiales:						
	B0111000	m3	Aigua	0,050 x	1,63000 =	0,08150	
				Subtotal...		0,08150	0,08150
				COSTE DIRECTO			2,57979
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,12899
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			2,70878

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 26

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 11	G228U020	m3	Relleno de tierra detras de muros, con material procedente de la propia obra, incluido clasificación, tramizado, carga y transportes intermedios, extendido y compactación de acuerdo con Pliego de Prescripciones Técnicas, medido sobre el perfil teórico.	Rend.: 60,000			
				3,45 €			
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A0112000	h	Cap de colla	0,302 /R x	24,92000 =	0,12543	
	A0150000	h	Peón especialista	1,999 /R x	17,13000 =	0,57071	
				Subtotal...		0,69614	0,69614
	Maquinaria:						
	C131U028	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent	1,002 /R x	58,27000 =	0,97311	
	C133U005	h	Corró vibratori autopropulsat de 6 a 8 t	1,002 /R x	47,67000 =	0,79609	
	C133U070	h	Picó vibrant dúplex de 1300 kg	1,002 /R x	8,39000 =	0,14011	
	C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	0,202 /R x	39,41000 =	0,13268	
				Subtotal...		2,04199	2,04199
	Materials:						
	B0111000	m3	Aigua	0,050 x	1,63000 =	0,08150	
	B03DU005	m3	Classificació i aportació de terra per a rebliments localitzats, procedent de la pròpia obra	1,200 x	0,39000 =	0,46800	
				Subtotal...		0,54950	0,54950
				COSTE DIRECTO			3,28763
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,16438
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			3,45201
P- 12	G22D1011	m2	Desbroce del terreno de menos de 0,6 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión	Rend.: 1,000			
				0,97 €			
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Maquinaria:						
	C1313330	h	Retroexcavadora sobre neumáticos de 8 a 10 t	0,0181 /R x	50,90000 =	0,92129	
				Subtotal...		0,92129	0,92129
				COSTE DIRECTO			0,92129
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,04606
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			0,96735

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 13	G24120D5	m3	Transporte de tierras para reutilizar en obra, con camión de 24 t y tiempo de espera para la carga con medios mecánicos, con un recorrido de menos de 5 km	Rend.: 1,000		1,95 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Maquinaria:						
	C1501A00	h	Camión para transporte de 24 t	0,035 /R x	53,18000 =	1,86130	
				Subtotal...		1,86130	1,86130
				COSTE DIRECTO			1,86130
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,09307
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			1,95437
P- 14	G2R350D9	m3	Transporte de tierras a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión de 24 t y tiempo de espera para la carga con medios mecánicos, con un recorrido de menos de 15 km	Rend.: 1,000		4,24 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Maquinaria:						
	C1501A00	h	Camión para transporte de 24 t	0,076 /R x	53,18000 =	4,04168	
				Subtotal...		4,04168	4,04168
				COSTE DIRECTO			4,04168
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,20208
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			4,24376
P- 15	G2R542A9	m3	Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión de 20 t y tiempo de espera para la carga a máquina, con un recorrido de más de 10 y hasta 15 km	Rend.: 1,000		5,82 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Maquinaria:						
	C1501900	h	Camión para transporte de 20 t	0,114 /R x	48,59000 =	5,53926	
				Subtotal...		5,53926	5,53926
				COSTE DIRECTO			5,53926
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,27696
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			5,81622

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 28

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 16	G34114P0	m3	Consolidación de terreno por inyección de lechada de microcemento ultrafino con aditivo dispersante, con método del tubo manguito de PVC, con 3 válvulas de inyección antirretorno por metro lineal de tubo, con una dotación de 400 kg/m3, con entramado de perforación de 1,70 x 1,70m	Rend.: 1,000			
							162,68 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	1,000 /R	x 18,83000 =	18,83000	
	A0140000	h	Peón	0,500 /R	x 16,62000 =	8,31000	
				Subtotal...		27,14000	27,14000
	Maquinaria:						
	C1502D00	h	Camión cisterna de 6 m3	0,120 /R	x 41,67000 =	5,00040	
	C1812000	h	Equipo para la inyección de lechada	0,500 /R	x 15,29000 =	7,64500	
	C3H11250	h	Equipo para inyecciones profundas, con bomba de presión baja y carro de perforación para taladros hasta 200 mm de diámetro	0,050 /R	x 99,92000 =	4,99600	
	CZ114000	h	Grupo electrógeno de 60 a 200 kVA	0,500 /R	x 23,57000 =	11,78500	
				Subtotal...		29,42640	29,42640
	Materiales:						
	B0111000	m3	Aigua	0,220	x 1,63000 =	0,35860	
	B0591300	kg	Microcemento ultrafino, con granulado <= 12 µm, en sacos	80,000	x 1,05000 =	84,00000	
	B081A050	kg	Aditivo dispersante para microcemento	4,000	x 1,19000 =	4,76000	
	B3411P38	m	Tubo manguito de PVC, PN 20 bar, diámetro 63 mm, 3 válvulas de inyección antirretorno por metro lineal de tubo, para la inyección de lechada	0,420	x 20,40000 =	8,56800	
				Subtotal...		97,68660	97,68660
				GASTOS AUXILIARES	2,50%		0,67850
				COSTE DIRECTO			154,93150
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		7,74658
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			162,67808
P- 17	G3F51HG1	m3	Hormigón para encepados, HA-30/P/20/IIIb+Qb, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión	Rend.: 1,000			
							108,06 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A0140000	h	Peón	0,600 /R	x 16,62000 =	9,97200	
				Subtotal...		9,97200	9,97200
	Materiales:						
	B065EN2C	m3	Hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 350 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIIb+Qb	1,030	x 90,09000 =	92,79270	
				Subtotal...		92,79270	92,79270

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 29

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				GASTOS AUXILIARES	1,50%		0,14958
				COSTE DIRECTO			102,91428
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		5,14571
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			108,05999
P- 18	G3G5U500	m3	Ejecución de pantalla de 100 cm de espesor, con hormigón HA-30 y hasta 40 m de profundidad, excavación con hidrofresa, reciclaje de lodos, colocación de armaduras (sin suministro), hormigonado incluido, transporte incluido y retirada de equipos, carga y transporte de productos a vertedero, canon y mantenimiento de vertedero.	Rend.: 12,000			482,63 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A0112000	h	Cap de colla	5,000 /R x	24,92000 =	10,38333	
	A0121000	h	Oficial 1a	11,000 /R x	18,83000 =	17,26083	
	A0150000	h	Peón especialista	11,000 /R x	17,13000 =	15,70250	
				Subtotal...		43,34666	43,34666
	Maquinaria:						
	C131U015	h	Excavadora-carregadora de 110 hp, tipus CAT-212 o equivalent	0,250 /R x	65,74000 =	1,36958	
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	0,500 /R x	50,59000 =	2,10792	
	C150GU30	h	Grua autopropulsada de 40 t	1,000 /R x	100,59000 =	8,38250	
	C3G5U500	h	Equip d'excavació amb hidrofresa i equip de tractament i col·locació de llots tixotròpics, per a fondàries de 70 m, com a màxim	1,000 /R x	2.844,50000 =	237,04167	
	CZ11U005	h	Grup electrògen de 200 kVA, amb consums inclosos	2,000 /R x	10,28000 =	1,71333	
	CZ12U00A	h	Compressor portàtil de 7/10 m3/min de cabal	1,000 /R x	17,23000 =	1,43583	
				Subtotal...		252,05083	252,05083
	Materiales:						
	B0111000	m3	Aigua	2,500 x	1,63000 =	4,07500	
	B060U450	m3	Formigó HA-30, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	1,140 x	72,94000 =	83,15160	
	B0813U01	kg	Additiu superfluidificant per a formigó	5,700 x	1,11000 =	6,32700	
	B3Z5U000	m3	Llot tixotròpic	1,140 x	9,29000 =	10,59060	
	B3Z5U005	m	Amortització de tub metàl·lic amb tolva per a formigonat de pantalles	0,006 x	94,67000 =	0,56802	
	B3ZZU600	u	Part proporcional de trasllat inicial, muntatge a peu d'obra, trasllats parcials durant tota la durada de l'obra, desmuntatge i retirada total final de l'obra d'equip d'hidrofresa amb equip de tractament de llots	1,000 x	59,54000 =	59,54000	
				Subtotal...		164,25222	164,25222
				COSTE DIRECTO			459,64971
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		22,98249
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			482,63220

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 19	G3G5U510	m3	Ejecución de pantalla de 100 cm de espesor, con hormigón HA-30 y hasta 40 m de profundidad, excavación con hidrofresa, reciclaje de lodos, colocación de armaduras (sin suministro), hormigonado incluido, transporte incluido y retirada de equipos, carga y transporte de productos a vertedero, canon y mantenimiento de vertedero.	Rend.: 10,500		526,94 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A0112000	h	Cap de colla	5,000 /R x	24,92000 =	11,86667	
	A0121000	h	Oficial 1a	11,000 /R x	18,83000 =	19,72667	
	A0150000	h	Peón especialista	11,000 /R x	17,13000 =	17,94571	
				Subtotal...		49,53905	49,53905
Maquinaria:							
	C131U015	h	Excavadora-carregadora de 110 hp, tipus CAT-212 o equivalent	0,250 /R x	65,74000 =	1,56524	
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	0,500 /R x	50,59000 =	2,40905	
	C150GU30	h	Grua autopropulsada de 40 t	1,000 /R x	100,59000 =	9,58000	
	C3G5U500	h	Equip d'excavació amb hidrofresa i equip de tractament i col·locació de llots tixotrópics, per a fondàries de 70 m, com a màxim	1,000 /R x	2.844,50000 =	270,90476	
	CZ11U005	h	Grup electrògen de 200 kVA, amb consums inclosos	2,000 /R x	10,28000 =	1,95810	
	CZ12U00A	h	Compressor portàtil de 7/10 m3/min de cabal	1,000 /R x	17,23000 =	1,64095	
				Subtotal...		288,05810	288,05810
Materiales:							
	B0111000	m3	Aigua	2,500 x	1,63000 =	4,07500	
	B060U450	m3	Formigó HA-30, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	1,140 x	72,94000 =	83,15160	
	B0813U01	kg	Additiu superfluidificant per a formigó	5,700 x	1,11000 =	6,32700	
	B3Z5U000	m3	Llot tixotrópic	1,140 x	9,29000 =	10,59060	
	B3Z5U005	m	Amortització de tub metàl·lic amb tolva per a formigonat de pantalles	0,006 x	94,67000 =	0,56802	
	B3ZZU600	u	Part proporcional de trasllat inicial, muntatge a peu d'obra, trasllats parcials durant tota la durada de l'obra, desmuntatge i retirada total final de l'obra d'equip d'hidrofresa amb equip de tractament de llots	1,000 x	59,54000 =	59,54000	
				Subtotal...		164,25222	164,25222
				COSTE DIRECTO			501,84937
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		25,09247
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			526,94184

P- 20	G3GB4100	kg	Armadura para pantallas AP500 SD en barras de diámetro como máximo 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2	Rend.: 1,000		1,19 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,007	/R	x	18,83000	= 0,13181
	A0134000	h	Ayudante ferrallista	0,007	/R	x	17,53000	= 0,12271
			Subtotal...				0,25452	0,25452
	Materiales:							
	B0A14200	kg	Alambre recocido de diámetro 1.3 mm	0,006	x		1,22000	= 0,00732
	D0B2C100	kg	Acero en barras corrugadas elaborado en obra y manipulado en taller B500SD, de límite elástico >= 500 N/mm2	1,000	x		0,86806	= 0,86806
			Subtotal...				0,87538	0,87538
			GASTOS AUXILIARES			1,50%		0,00382
			COSTE DIRECTO					1,13372
			GASTOS INDIRECTOS			5,00%		0,05669
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					1,19040

P- 21	G3GZAA00	m	Derribo de coronación de pantalla, de 100 cm de ancho	Rend.: 1,000				70,66 €
				Unidades		Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:							
	A0140000	h	Peón	1,000	/R	x	16,62000	= 16,62000
	A0150000	h	Peón especialista	2,000	/R	x	17,13000	= 34,26000
			Subtotal...				50,88000	50,88000
	Maquinaria:							
	C1101200	h	Compresor con dos martillos neumáticos	1,000	/R	x	15,65000	= 15,65000
			Subtotal...				15,65000	15,65000
			GASTOS AUXILIARES			1,50%		0,76320
			COSTE DIRECTO					67,29320
			GASTOS INDIRECTOS			5,00%		3,36466
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					70,65786

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 32

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 22	G3GZN001	m2	Anclaje provisional de muro pantalla al terreno, con inclinación de 30° respecto al plano horizontal, hasta 17,5 m de longitud, para asegurar la estabilidad del muro pantalla durante los trabajos de excavación de las tierras, hasta que se rigidice definitivamente el muro mediante sus uniones con el resto de la estructura, durante un tiempo de servicio inferior a 2 años, compuesto de los siguientes trabajos: extracción de tierras con medios mecánicos, mediante perforación del muro pantalla y del terreno, con entubación de 133 mm de diámetro exterior; introducción de 3 cables formados por cordones trenzados de acero de 0,6'' (15,2 mm) de diámetro nominal, engrasados y envainados en tubo de PE; inyección a presión mediante el sistema de inyección única global (IU), de lechada de cemento CEM I 42,5R, con una relación agua/cemento de 0,4, dosificada en peso, para protección y formación del bulbo; fijación de los cables a la cabeza de anclaje formada por placa de apoyo y cuña de acero; tesado de los cables con gato de tesado multifilar y central hidráulica, una vez fraguada la lechada de cemento; sellado de la perforación y puesta en servicio, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	Rend.: 1,000		70,34 €	
P- 23	G3GZU015	m	Derribo de doble murete guía de 25 cm de espesor y 70 cm de altura.	Rend.: 9,000		15,91 €	
			Unidades	Precio €	Parcial	Importe	
Mano de obra:							
A0112000		h	Cap de colla	0,200 /R x	24,92000 =	0,55378	
A0121000		h	Oficial 1a	0,300 /R x	18,83000 =	0,62767	
A0150000		h	Peón especialista	1,000 /R x	17,13000 =	1,90333	
Subtotal...						3,08478	3,08478
Maquinaria:							
C110U025		h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	1,000 /R x	67,06000 =	7,45111	
C131U001		h	Pala carregadora de 170 hp, tipus CAT-950 o equivalent	0,150 /R x	66,65000 =	1,11083	
C15019U0		h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	0,600 /R x	50,59000 =	3,37267	
C200SU00		h	Equip i elements auxiliars per a tall oxiacetilènic	0,300 /R x	3,88000 =	0,12933	
Subtotal...						12,06394	12,06394
COSTE DIRECTO						15,14872	
GASTOS INDIRECTOS 5,00%						0,75744	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL						15,90616	

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 24	G3GZKGDDL	m	Doble murete guía de 25 cm de espesor y 70 cm de altura, con hormigón HA-25/P/20/I, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, encofrado con tablero de madera de pino y armado con acero B400SD. Artículo: ref. 4211-19 de la serie Aditivos para morteros y hormigones de ASFALTEX	Rend.: 1,000		141,95 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A0123000	h	Oficial 1a encofrador	1,700 /R x	18,83000 =	32,01100	
	A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,800 /R x	18,83000 =	15,06400	
	A0140000	h	Peón	2,200 /R x	16,62000 =	36,56400	
				Subtotal...		83,63900	83,63900
Materiales:							
	B065910C	m3	Hormigón HA-25/P/20/I de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 250 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I	0,3796 x	65,29000 =	24,78408	
	B0A31000	kg	Clavo de acero	0,380 x	1,36000 =	0,51680	
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	1,650 x	0,43000 =	0,70950	
	B0D31000	m3	Lata de madera de pino	0,0066 x	242,53000 =	1,60070	
	B0D71130	m2	Tablero elaborado con madera de pino, de 22 mm de espesor, para 10 usos	3,520 x	1,27000 =	4,47040	
	B0DZA000LBM4	l	Desencofrante líquido, ADI-D, densidad 0,9 g/cm3, para el hormigón, aplicable a encofrados de madera o hierro, actúa como repelente de toda partícula acuosa en una superficie hidrófuga, contiene agentes anti oxidantes que protegen el hierro de la oxidación, bidón de 190 kg, ref. 4211-19 de la serie Aditivos para morteros y hormigones de ASFALTEX	0,120 x	=		
	D0B28100	kg	Acero en barras corrugadas elaborado en obra y manipulado en taller B400SD, de límite elástico >= 400 N/mm2	21,500 x	0,84706 =	18,21179	
				Subtotal...		50,29327	50,29327
				GASTOS AUXILIARES 1,50%			1,25459
				COSTE DIRECTO			135,18685
				GASTOS INDIRECTOS 5,00%			6,75934
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			141,94620
P- 25	G450UT04	m3	Hormigón HM-20, colocado en la solera de túnel.	Rend.: 18,000		90,10 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A011U001	h	Cap de colla de túnel	1,000 /R x	27,07000 =	1,50389	
	A012U001	h	Oficial 1a de túnel	6,000 /R x	25,38000 =	8,46000	
	A013U002	h	Ajudant de túnel	2,000 /R x	22,56000 =	2,50667	
				Subtotal...		12,47056	12,47056
Maquinaria:							
	C131U020	h	Retroexcavadora de 50 hp, tipus CAT-416 o equivalent	0,500 /R x	41,30000 =	1,14722	
	C15019U0	h	Camión de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	0,500 /R x	50,59000 =	1,40528	
	C1700006	h	Vibrador intern de formigó	2,400 /R x	1,71000 =	0,22800	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	Maquinaria:							
	C1701100	h	Camión con bomba de hormigonar	0,130 /R	x	155,18000 =	20,17340	
				Subtotal...			20,17340	20,17340
	Materiales:							
	B065ED0B	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIb de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 300 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIb	1,020	x	74,21000 =	75,69420	
				Subtotal...			75,69420	75,69420
				GASTOS AUXILIARES			2,50%	0,13296
				COSTE DIRECTO				101,31896
				GASTOS INDIRECTOS			5,00%	5,06595
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				106,38491
P- 28	G4B14200	kg	Armadura para pantallas AP500 SD en barras de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2	Rend.: 1,000				1,15 €
				Unidades		Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:							
	A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,006 /R	x	18,83000 =	0,11298	
	A0134000	h	Ayudante ferrallista	0,006 /R	x	17,53000 =	0,10518	
				Subtotal...			0,21816	0,21816
	Materiales:							
	B0A14200	kg	Alambre recocido de diámetro 1.3 mm	0,005	x	1,22000 =	0,00610	
	D0B2C100	kg	Acero en barras corrugadas elaborado en obra y manipulado en taller B500SD, de limite elástico >= 500 N/mm2	1,000	x	0,86806 =	0,86806	
				Subtotal...			0,87416	0,87416
				GASTOS AUXILIARES			1,50%	0,00327
				COSTE DIRECTO				1,09559
				GASTOS INDIRECTOS			5,00%	0,05478
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				1,15037
P- 29	G4BC4100	kg	Armadura para losas de estructura AP500 SD en barras de diámetro como máximo 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2	Rend.: 1,000				1,35 €
				Unidades		Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:							
	A0124000	h	Oficial 1a ferrallista	0,012 /R	x	18,83000 =	0,22596	
	A0134000	h	Ayudante ferrallista	0,010 /R	x	17,53000 =	0,17530	
				Subtotal...			0,40126	0,40126
	Materiales:							
	B0A14200	kg	Alambre recocido de diámetro 1.3 mm	0,012	x	1,22000 =	0,01464	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 36

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	D0B2C100	kg	Acero en barras corrugadas elaborado en obra y manipulado en taller B500SD, de límite elástico >= 500 N/mm2	1,000	x	0,86806 =	0,86806
			Subtotal...			0,88270	0,88270
			GASTOS AUXILIARES		1,50%		0,00602
			COSTE DIRECTO				1,28998
			GASTOS INDIRECTOS		5,00%		0,06450
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				1,35448
P- 30	G4D12107LBM4	m2	Montaje y desmontaje de encofrado con plafones metálicos y contrafuertes metálicos para pantallas, para revestir, de altura hasta 10 m. Artículo: ref. 4211-19 de la serie Aditivos para morteros y hormigones de ASFALTEX			Rend.: 1,000	22,27 €
			Mano de obra:	Unidades		Precio €	Parcial
	A0123000	h	Oficial 1a encofrador	0,450 /R	x	18,83000 =	8,47350
	A0133000	h	Ayudante encofrador	0,450 /R	x	17,53000 =	7,88850
			Subtotal...			16,36200	16,36200
			Materiales:				
	B0D81280	m2	Panel metálico de 50x50 cm para 50 usos	1,200	x	1,06000 =	1,27200
	B0DB1720	m	Contrafuerte metálico para paramento de muro, de altura 5 y 10 m y 200 usos	0,500	x	5,82000 =	2,91000
	B0DZP200	u	Parte proporcional de elementos auxiliares para paneles metálicos, de 50x50 cm	1,000	x	0,26000 =	0,26000
	B0DZA000LBM4	l	Desencofrante líquido, ADI-D, densidad 0,9 g/cm3, para el hormigón, aplicable a encofrados de madera o hierro, actúa como repelente de toda partícula acuosa en una superficie hidrófuga, contiene agentes anti oxidantes que protegen el hierro de la oxidación, bidón de 190 kg, ref. 4211-19 de la serie Aditivos para morteros y hormigones de ASFALTEX	0,080	x	=	
			Subtotal...			4,44200	4,44200
			GASTOS AUXILIARES		2,50%		0,40905
			COSTE DIRECTO				21,21305
			GASTOS INDIRECTOS		5,00%		1,06065
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				22,27370
P- 31	G4DC2D02LBM	m2	Montaje y desmontaje de encofrado para losas, para una altura de como máximo 5 m, con tablero de madera de pino para dejar el hormigón visto. Artículo: ref. 4211-19 de la serie Aditivos para morteros y hormigones de ASFALTEX			Rend.: 1,000	34,85 €
			Mano de obra:	Unidades		Precio €	Parcial
	A0123000	h	Oficial 1a encofrador	0,828 /R	x	18,83000 =	15,59124
	A0133000	h	Ayudante encofrador	0,725 /R	x	17,53000 =	12,70925

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO	
				Subtotal...			28,30049	28,30049
Materiales:								
	B0A31000	kg	Clavo de acero	0,1007	x	1,36000 =	0,13695	
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	0,990	x	0,43000 =	0,42570	
	B0D31000	m3	Lata de madera de pino	0,0019	x	242,53000 =	0,46081	
	B0D629A0	cu	Puntal metálico y telescópico para 5 m de altura y 150 usos	0,0151	x	22,49000 =	0,33960	
	B0D71120	m2	Tablero elaborado con madera de pino, de 22 mm de espesor, para 5 usos	1,100	x	2,56000 =	2,81600	
	B0DZA000LBM4	l	Desencofrante líquido, ADI-D, densidad 0,9 g/cm3, para el hormigón, aplicable a encofrados de madera o hierro, actúa como repelente de toda partícula acuosa en una superficie hidrófuga, contiene agentes anti oxidantes que protegen el hierro de la oxidación, bidón de 190 kg, ref. 4211-19 de la serie Aditivos para morteros y hormigones de ASFALTEX	0,060	x	=		
				Subtotal...			4,17906	4,17906
				GASTOS AUXILIARES 2,50%				0,70751
				COSTE DIRECTO				33,18706
				GASTOS INDIRECTOS 5,00%				1,65935
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				34,84642
P- 32	G4DEG010	m3	Suministro, montaje y desmontaje de cimbra, incluido la preparación de la base	Rend.: 1,000				10,68 €
				Unidades	Precio €		Parcial	Importe
Mano de obra:								
	A0121000	h	Oficial 1a	0,0665 /R	x	18,83000 =	1,25220	
	A0140000	h	Peón	0,050 /R	x	16,62000 =	0,83100	
	A0150000	h	Peón especialista	0,0333 /R	x	17,13000 =	0,57043	
				Subtotal...			2,65363	2,65363
Maquinaria:								
	C1313330	h	Retroexcavadora sobre neumáticos de 8 a 10 t	0,0017 /R	x	50,90000 =	0,08653	
	C150G800	h	Grúa autopropulsada de 12 t	0,0085 /R	x	49,86000 =	0,42381	
				Subtotal...			0,51034	0,51034
Materiales:								
	B0321000	m3	Sablón sin cribar	0,033	x	16,63000 =	0,54879	
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	0,150	x	0,43000 =	0,06450	
	B0DFF001	m3	Amortización de cimbra metálica	1,000	x	6,35000 =	6,35000	
				Subtotal...			6,96329	6,96329
				GASTOS AUXILIARES 1,50%				0,03980
				COSTE DIRECTO				10,16706
				GASTOS INDIRECTOS 5,00%				0,50835
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				10,67542

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 33	G4MTGC80	m	Avance de tuneladora por estación, incluyendo parte proporcional de suministro, montaje y desmontaje de la estructura metálica de reacción para el inicio de la perforación, dovelas, y todos los materiales y operaciones necesarios par la completa ejecución de esta unidad.	Rend.: 1,000		1.916,25 €	
P- 34	G7732C20	m2	Membrana de espesor 2.5 mm de una lámina de polietileno de alta densidad, colocada sin adherir y resistente a la intemperie	Rend.: 1,000		15,04 €	
Mano de obra:				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0,160 /R x	18,83000 =	3,01280	
	A0140000	h	Peón	0,320 /R x	16,62000 =	5,31840	
				Subtotal...		8,33120	8,33120
Maquinaria:							
	C200K000	h	Soldadora automática de extrusión autopropulsada	0,160 /R x	13,51000 =	2,16160	
				Subtotal...		2,16160	2,16160
Materiales:							
	B7721C10	m2	Lámina de polietileno de alta densidad de espesor 2.5 mm resistente a la intemperie	1,005 x	3,69000 =	3,70845	
				Subtotal...		3,70845	3,70845
				GASTOS AUXILIARES	1,50%		0,12497
				COSTE DIRECTO			14,32622
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,71631
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			15,04253
P- 35	G7811100	m2	Pintado sobre hormigón en paramento vertical con 2 kg/m2 de emulsión bituminosa catiónica tipo C60B3/B2 ADH	Rend.: 1,000		5,47 €	
Mano de obra:				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0,115 /R x	18,83000 =	2,16545	
	A0140000	h	Peón	0,150 /R x	16,62000 =	2,49300	
				Subtotal...		4,65845	4,65845
Materiales:							
	B0552100	kg	Emulsión bituminosa catiónica con un 60% de betún asfáltico, para riego de adherencia tipo C60B3/B2 ADH, según UNE-EN 13808	2,000 x	0,24000 =	0,48000	
				Subtotal...		0,48000	0,48000
				GASTOS AUXILIARES	1,50%		0,06988
				COSTE DIRECTO			5,20833
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		0,26042
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			5,46874

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 36	G7821110	m2	Pintado sobre hormigón en paramento horizontal con 1 kg/m2 de emulsión bituminosa catiónica tipo C60B3/B2 ADH y 6 kg/m2 de betún asfáltico convencional 50/70	Rend.: 1,000		10,19 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0,200 /R x	18,83000 =	3,76600	
	A0140000	h	Peón	0,200 /R x	16,62000 =	3,32400	
				Subtotal...		7,09000	7,09000
Materiales:							
	B0552100	kg	Emulsión bituminosa catiónica con un 60% de betún asfáltico, para riego de adherencia tipo C60B3/B2 ADH, según UNE-EN 13808	1,000 x	0,24000 =	0,24000	
	B055JJR0	t	Betún asfáltico convencional tipo 50/70, según UNE-EN 12591	0,006 x	377,50000 =	2,26500	
				Subtotal...		2,50500	2,50500
				GASTOS AUXILIARES 1,50%			0,10635
				COSTE DIRECTO			9,70135
				GASTOS INDIRECTOS 5,00%			0,48507
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			10,18642
P- 37	GMPAN002	ud	Ascensor eléctrico de calle a vestíbulo, incluye el suministro, instalación y puesta en servicio del aparato elevador, para carga útil de 1000 kg (13 personas), con velocidad 1 m / s, con cierre exterior en todo el recorrido con vidrio laminado y acabados de acero inoxidable, todo incluido según requerimientos FGC. también se incluye el edículo exterior.	Rend.: 1,000		136.500,00 €	
P- 38	GMPAN005	ud	Ascensor eléctrico de vestíbulo o preandén a andén, se incluye el suministro, instalación y puesta en servicio del aparato elevador, para carga útil de 1000 kg (13 personas), con velocidad 1 m / s, todo incluido según requerimientos FGC	Rend.: 1,000		110.250,00 €	
P- 39	GMPAN008	ud	Ascensor eléctrico de vestíbulo a preandén-andén, se incluye el suministro, instalación y puesta en servicio del aparato elevador, para carga útil de 1000 kg (13 personas), con velocidad 1,6 m / s, todo incluido según requerimientos FGC.	Rend.: 1,000		189.000,00 €	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 40

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		PRECIO
P- 40	GMPEN010	m2	Precio por m2 de todos los acabados interiores de una estación, con cerramientos verticales, muros divisorios, revestimiento de paramentos verticales, todo tipo de carpintería metálica (+vidrios incoloros), puertas, pavimento antideslizante para los accesos, vestíbulo, andanas e instalaciones para los FGC, cerrajería, mobiliario interior, oficinas del jefe de estación, equipamientos y aparatos sanitarios, pintura y señalización, todo totalmente incluido.	Rend.: 1,000	700,00 €
P- 41	GMPEN100	m2	Andén de la estación totalmente acabado a nivel de estructura, incluido muros laterales, losa superior e incluido tubos para el paso de servicios.	Rend.: 1,000	273,00 €
P- 42	GMPMI020	m	Suministro y colocación de escalera mecánica completa por el exterior por 1,00 m de altura sobre la vertical, 1,00 m de anchura de escalones, 30° de pendiente con freno electromacnetic y dispositivo de seguridad, con capacitat de transporte de 9.000 personas / hora. movimiento reversible a voluntad, velocidad 0,50m / segundo, alimentación eléctrica, III 3x380 v. y frecuencia 50 herzios, incluido automata programable para controlde maniobra (según especificaciones técnicas) y con tarjetas de comunicaciones con el automático de nivel superior y con automático de igual nivel, además las escaleras tendrá un funcionamiento autónomo por sensores, la balaustrada de las escaleras, será de vidrio, o como determine la DO incluido apoyo, fijaciones conexiones, la instalación eléctrica entre el armario y la escalera mecánica y el armario de maniobras, remates de ajuste con paramentos y acabados pruebas y puesta en servicio, totalmente terminada, según planos y pliegos de prescripciones .	Rend.: 1,000	34.072,50 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 41

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		PRECIO
P- 43	GMPMI060	m	suministro y colocación de escalera mecánica completa por 1,00 m de altura sobre la vertical, 1,00 m de anchura de escalones, 30° de pendiente con freno electromagnético y dispositivo de seguridad, con capacidad de transporte de 9.000 personas / hora. movimiento reversible a voluntad, velocidad 0,50m / segundo, alimentación eléctrica, III 3x380 v. y frecuencia 50 hercios, incluido automata programable para control de maniobra (según especificaciones técnicas) y con tarjetas de comunicaciones con el automático de nivel superior y con automático de igual nivel, además las escaleras tendrá un funcionamiento autónomo por sensores, la balaustrada de las escaleras, será de vidrio, o como determine la DO incluido apoyo, fijaciones conexiones, la instalación eléctrica entre el armario y la escalera mecánica y el armario de maniobras, remates de ajuste con paramentos y acabados pruebas y puesta en servicio, totalmente terminada, según planos y pliegos de prescripciones .	Rend.: 1,000	30.975,00 €
P- 44	GMPOTC64	m2	Estructura de pozo de ventilación a nivel superior, donde irán los ventiladores, con pantallas de 60 cm, incluso realización de pantallas, hormigón, acero, etc. estando incluidos la solera de hormigón de 50 cm y cubierta que incluirá el precio de una reja de 25 m2 aproximada y un espacio de altura libre de 5 metros mínimo, trabajos de impermeabilización. vaciado de tierras, no están incluidos los ventiladores.	Rend.: 1,000	2.341,50 €
P- 45	GMPOTC65	m	Excavación de pozo vertical con una sección interior de 4,0 mx 4,0 m para ventilación, totalmente revestido y acabado, incluye trabajos de unión con galería horizontal de ventilación y conexión y rotura de boveda de tunel, incluye las pantallas de 60 o 80 cm (muretes guía, escombros, etc) necesarias para realizar la chimenea, el hormigón, acero, vaciado de tierras, incluso existencia de roca, impermeabilización y juntas de pantallas, todo totalmente incluido.	Rend.: 1,000	16.275,00 €
P- 46	GMPUN100	m2	Reposición de la urbanización afectada, incluyendo la parte proporcional del pavimento, bordillos, aceras, cunetas, iluminación, señalización horizontal y vertical, todo totalmente incluido.	Rend.: 1,000	168,00 €
P- 47	GMPUN150	m2	Salida de emergencia, incluido sistema de pesas para abrir al puerta basculante, todo totalmente colocado	Rend.: 1,000	31.500,00 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 42

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		PRECIO
P- 48	GTCCCEL20	m	Unidad de metro lineal de vía doble de instalaciones de comunicaciones, incluyendo un sistema de transmisión digital STD compuesto por SDH + PDH, un equipamiento de telefonía de explotación (selectiva y DECT), red de cable de FO, red de cable longitudinal de pares y red de cable radiante 7/8 pulgadas + 1/2 pulgadas	Rend.: 1,000	414,75 €
P- 49	GTCCCEL50	m	Unidad de metro lineal de túnel de instalaciones de comunicaciones tren tierra, basado en el sistema TETRA existente en la red de FGC, incluyendo estas unidades y las pruebas necesarias para su funcionamiento: - Dos estaciones base de Trunking digital con 4 portadoras (16 canales), incluyendo sus correspondientes transceptores, interfaces y fuentes de alimentación, combinadores y multiacopladores, así como el cableado completo y sus accesorios necesarios. - Una Central de conmutación y control con capacidad para soportar al menos 2 estaciones base, 32 canales, enlace con PBAX, interfaz para puesto de despacho, incluyendo licencias para 400 usuarios, gestión de 32 canales y el enlace con la PBAX, incluirá asimismo el puesto de gestión local - Lote de estructura radiante incluyendo el cableado, instalación del cableado, instalación de todos los elementos necesarios para asegurar cobertura tanto en exterior como de interior. Estarán contempladas las protecciones contra las sobretensiones para cables coaxiales, para limitar las corrientes y tensiones inducidas en los recorridos de los cables de	Rend.: 1,000	299,25 €
P- 50	GTEAEL10	pa	Partida alzada para el suministro de energía a la subcentral con doble circuito a 25 kV desde la subestación de CIA más cercana, por una potencia de 7.000 kW. A realizar por la CIA suministradora.	Rend.: 1,000	525.000,00 €
P- 51	GTGMEL25	m	Metro lineal de un sistema de catenaria rígida, incluyendo equipamiento de seccionadores de línea y puesta a tierra, más cámara, 2 feeder positivo + negativo y sistema de telemando de energía (seccionador + subcentral)	Rend.: 1,000	246,75 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
P- 52	GTSEEL15	m	Metro lineal por vía doble de enclaves y señalización, que incluye un enclavamiento electrónico y la parte proporcional de: circuitos de vía, de los aparatos de vía a los cambios motorizados y telecomandados, de las señales (dos focos) y armarios de señales correspondientes a las estaciones, los sistemas de frenado ATP y conducción ATO y de los controles intervalos críticos RDI, todo totalmente incluido	Rend.: 1,000			2.073,75 €
P- 53	GTVPIN45	m	Metro lineal de pasarela de anchura 1000 mm según planos con barandilla de tubo de 40 mm de diámetro de 100 cm de altura y montantes cada 300 cm incluido barandillas móviles donde indique la dirección de obra con una religa de 30x30x30x2 mm montada sobre pórticos transversales conformados por perfiles IPN-100 unidos con perfiles laminados UPN-100 y anclado al suelo mediante pernos de 16 mm. todo totalmente acabado según planos, todos los elementos auxiliares necesarios incluidos y todo el material de acero galvanizado, incluida la parte proporcional de escaleras de religa de acceso a la pasarela metálica incluido soporte y anclajes, pasamanos, todo totalmente terminado.	Rend.: 0,385			256,35 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A0112000	h	Cap de colla	0,200 /R x	24,92000 =	12,94545	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000 /R x	18,83000 =	48,90909	
	A013U001	h	Ajudant	2,500 /R x	20,89000 =	135,64935	
				Subtotal...		197,50389	197,50389
Materiales:							
	B44Z9001	u	Elements de fixació, cargols i femelles per a perfils laminats	8,000 x	0,31000 =	2,48000	
	B44ZU021	kg	Acer S275JR en perfils laminats o planxa, tallat a mida i treballat a taller i galvanitzat en calent	1,150 x	1,79000 =	2,05850	
	B9110001	U	Emparrillat electrofos d'acer galvanitzat tipus edenor o similar amb forat de 30x30 entre forats amb pletina portant 30x2 d'acer galvanitzar.	1,000 x	18,60000 =	18,60000	
	BB120030	M	Passama tubular de 20 mm de diàmetre, amb suports cada 3 m de 100 cm d'alcaria d'acer galvanitzat en calent, incloent material d'ancoratge i accessoris, de detalls segons plans	1,000 x	23,50000 =	23,50000	
				Subtotal...		46,63850	46,63850
				COSTE DIRECTO			244,14239
				GASTOS INDIRECTOS 5,00%			12,20712
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			256,34951

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 44

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		PRECIO
P- 54	GTVTIN45	U	Suministro y colocación de tope deslizante tipo RAWIE TIPO 6EB o de similares características con amortiguador, totalmente instalado incluido todos los elementos auxiliares necesarios incluidos.	Rend.: 1,000	18.931,50 €
P- 55	GVIAE100	u	Conjunto de unidades para realizar todas las instalaciones correspondientes a detección y extinción de incendios de la estación, incluyendo: - Centralita, módulos direccionables, detectores de humos, pulsadores, cableado y accesorios, interconexión de dadas con cuarto de comunicaciones, programación y puesta en servicio tanto en estación como el lugar central. - Sistema de extinción por medio de agua nebulizada, incluyendo redes de tuberías y nebulizador a escaleras mecánicas, cuartos BT y AT, Jefe de estación, cuartos ventilación y otras cámaras técnicas, equipo de bombeo, depósito acumulador con N2, detectores 'alta sensibilidad con turbinas ubicados en le escaleras mecánicas y cuartos de ventilación. Se incluye cuadro de control con telemando. - Extintores de incendios de clase ABC 6kg con caja de empotrar	Rend.: 1,000	131.250,00 €
P- 56	GVIBE100	u	Conjunto de unidades para realizar todas las instalaciones correspondientes a baja tensión e iluminación de la estación incluyendo cuadros eléctricos, alumbrado, fuerza, cableado de baja emisión de humos, canalizaciones y red de tierras, todo totalmente montado y conexionado, todo incluido	Rend.: 1,000	262.500,00 €
P- 57	GVIBEL40	m	Alumbrado y fuerza túnel, incluye luminarias estanca 1x36W por cada 10m de túnel y caja con tomas de fuerza a cada 40 m de túnel, cableado RZ1 en las paredes del túnel	Rend.: 1,000	84,00 €
P- 58	GVIBEL50	m	Tendido y conexionado de doble circuito con cable de cobre 6,0 / 10,0 kV libre de halógenos tipo RHZ1, sección 3x35 mm2, manoseado a las paredes del túnel, interconexiones los Centros de transformación.	Rend.: 1,000	115,50 €
P- 59	GVICEL10	ut	Conjunto de instalaciones de telecomunicación y control formado por una cámara de comunicaciones, equipamiento de radiocomunicación tren-tierra, equipamiento de interfonía, equipamiento de megafonía, equipamiento de CCTV, equipamiento de teleindicadores, una red local de voz-datos, equipamiento (PLC + autómatas) por telemando local y remoto	Rend.: 1,000	840.000,00 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 45

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		PRECIO
P- 60	GVIFE100	u	Conjunto de partidas para las instalaciones de fontanería y saneamiento de la estación, la fontanería incluirá calentador 150 litros, acometida de CIA, derechos de acometida, red de tuberías y valvulería, desagües, grifos y todos los elementos necesarios, incluirá también pozo de agotamiento de aguas fecales, equipado con 2 bombas de 3,5 m3 / h, cuadro eléctrico y tubería de desagüe hasta colector, todo totalmente incluido.	Rend.: 1,000	42.000,00 €
P- 61	GVIGEL20	u	Equipo de agotamiento compuesto por un conjunto de 3 motobombas con caudal de 20l / s - 60 m.c.a., se incluye el equipo de detección de nivel y el cuadro eléctrico de mando y señalización equipado con PLC para telecontrol	Rend.: 1,000	57.750,00 €
P- 62	GVIME100	u	Conjunto de partidas para realizar todas las instalaciones correspondientes a la media tensión de una estación, todo totalmente incluido	Rend.: 1,000	126.000,00 €
P- 63	GVITEL10	ut	Unidad de conjunto de peaje formado por 2 máquinas automáticas expendedoras de billetes, un sistema de expedición de billetes al jefe de estación, un concentrador con su red de datos y una barrera formada por los muebles indicados en los planos, equipados con validadores y una cierra reversible para PMR.	Rend.: 1,000	556.500,00 €
P- 64	GVITEL20	ut	Unidad para el suministro e instalación de un sistema completo de información y señalización al público para una estación, todo totalmente incluido.	Rend.: 1,000	63.000,00 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 46

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P- 65	GVIVE100	u	<p>Conjunto de unidades para realizar todas las instalaciones necesarias para la ventilación de la estación, formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 ventiladores axiales pre un caudal de 90.000 m³ / h, compuertas, cuadro de mando con variador de frecuencia y PLC para mando remote. - Red de conductos de chapa metálica para conducción de aire, incluido parte proporcional de rejillas de aluminio o difusores por impulsión o extracción. - Conjuntos de ventilación de sobre presión por las escaleras de emergencia compuesto por caja de ventilación y conductos de chapa. - Equipos de aire acondicionado para la cabina del Jefe de Estación, punto de atención, cuarto de comunicación, y cámara de enclaves y señales, constituido por equipos sin bomba de calor del tipo partido, se incluye el desagüe del unidad interior, red frigorífica, y soportes, totalmente montado y conexionado. - Ventilación de las dependencias y sanitarios, compuesto por caja de ventilación de caudal 30.000 m³ / h, y conductos circulares. 	<p>Rend.: 1,000</p> <p>294.000,00 €</p>
P- 66	GVIVEL60	u	<p>Ventilador axial de 1800 mm de diametro, accionado por un motor eléctrico de 500 kw, 400 V a 1500/750 rpm, con capacidad de resistencia a 400°C / 2h, que permite unos rangos de caudal entre 80 y 105 m³ / sy de presión entre 4200 y 3900 Pa, con rendimiento superior al 80%, incluye el ventilador, el motor de accionamiento, ventilador auxiliar de refrigeración, sensores de vibración y presión, soportes antivibratorios, pintura, instalación electirc, pruebas aerodinámicas y térmicas y rodaje. Se incluye el cuadro de mando con variador de frecuencia y PLC para el mando remote, inclusive conexión de datos hasta cuarto comunicaciones, totalmente montado y conexionado.</p>	<p>Rend.: 1,000</p> <p>106.239,00 €</p>
P- 67	T3KTU310	m	<p>Túnel de 10,25 m de diámetro de excavación y 9,40 m de diámetro útil, consgtruido mediante tuneladora EPB dual en suelos, con suministro y colocación del revestimiento de dovelas de hormigón armado e inyección de relleno en el extrados de las dovelas, con la extracción de los productos excavados hasta la boca del túnel y su transporte al vertedero, incluido el canon y el mantenimiento del vertedero.</p>	<p>Rend.: 0,300</p> <p>15.732,80 €</p>

Mano de obra:

			Unidades	Precio €	Parcial	Importe
A011U001	h	Cap de colla de túnel	4,000 /R x	27,07000 =	360,93333	
A012U001	h	Oficial 1a de túnel	10,000 /R x	25,38000 =	846,00000	
A013U002	h	Ajudant de túnel	35,000 /R x	22,56000 =	2.632,00000	

Subtotal... 3.838,93333 3.838,93333

Materiales:

P- 68	TT12U020	m	Replanteo de vía a partir del eje, materialización de piquetas de referencia y nivelación de vía con base hormigón.	Rend.: 10,000			12,43 €
			Unidades	Precio €	Parcial	Importe	
Mano de obra:							
	A0112000	h	Cap de colla	0,250 /R x	24,92000 =	0,62300	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000 /R x	18,83000 =	1,88300	
	A0140000	h	Peón	2,000 /R x	16,62000 =	3,32400	
					Subtotal...	5,83000	5,83000
Materiales:							
	B060U310	m3	Formigó HM-20, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclos transport a l'obra	0,096 x	61,03000 =	5,85888	
	B44ZU011	kg	Acer S275JR en perfils laminats o planxa, tallat a mida i treballat a taller i una capa d'emprimació antioxidant	0,020 x	0,97000 =	0,01940	
	BT12U010	u	Piquet	0,100 x	1,30000 =	0,13000	
					Subtotal...	6,00828	6,00828
COSTE DIRECTO						11,83828	
GASTOS INDIRECTOS					5,00%	0,59191	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL						12,43019	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

Pág.: 48

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 69	TT21U130	m3	Derribo de vía en placa, con corte con sierra de disco del perímetro a demoler, demolición de losa de hormigón y retirada de carriles y elementos embebidos en la placa y pequeño material, carga y transporte de todos los materiales recuperables a zona de acopio o almacenamiento y carga y transporte de los materiales sobrante no recuperables en el vertedero, canon de vertido y mantenimiento del vertedero	Rend.: 2,500		180,87 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A0112000	h	Cap de colla	0,500 /R x	24,92000 =	4,98400	
	A013U001	h	Ajudant	2,000 /R x	20,89000 =	16,71200	
	A0140000	h	Peón	1,000 /R x	16,62000 =	6,64800	
				Subtotal...		28,34400	28,34400
Maquinaria:							
	C110U025	h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	1,000 /R x	67,06000 =	26,82400	
	C110U040	h	Compressor portàtil, amb dos martells pneumàtics de 20 kg a 30 kg	1,000 /R x	17,23000 =	6,89200	
	C110U075	h	Equip de màquina de serra de disc de diamant per a tallar	1,000 /R x	15,81000 =	6,32400	
	C131U000	h	Pala carregadora de 110 hp, tipus CAT-926 o equivalent	0,050 /R x	54,37000 =	1,08740	
	C131U025	h	Retroexcavadora de 74 hp, tipus CAT-428 o equivalent	1,000 /R x	46,83000 =	18,73200	
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	4,000 /R x	50,59000 =	80,94400	
	C150GU20	h	Grua autopropulsada de 24 t	0,050 /R x	77,70000 =	1,55400	
	C200SU00	h	Equip i elements auxiliars per a tall oxiacetilènic	1,000 /R x	3,88000 =	1,55200	
				Subtotal...		143,90940	143,90940
				COSTE DIRECTO			172,25340
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		8,61267
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			180,86607
P- 70	TT44U010	m	Alliberament de tensions amb gats hidraulics, per cada carril	Rend.: 35,000		1,97 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A0112000	h	Cap de colla	0,250 /R x	24,92000 =	0,17800	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000 /R x	18,83000 =	0,53800	
	A0150000	h	Peón especialista	1,000 /R x	17,13000 =	0,48943	
				Subtotal...		1,20543	1,20543
Maquinaria:							
	CT3ZU100	h	Gat hidraulic	1,000 /R x	23,40000 =	0,66857	
				Subtotal...		0,66857	0,66857

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE DIRECTO		1,87400	
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%	0,09370	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		1,96770	
P- 71	TT44W010	u	Ejecución de soldadura aluminotérmica de carril UIC de 54 kg / m, con crisol de un solo uso, aflojado y apretado de fijaciones, desguarnecido y enlucido de junta y acabado	Rend.: 1,000		195,71	€
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A0112000	h	Cap de colla	0,250 /R x	24,92000 =	6,23000	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000 /R x	18,83000 =	18,83000	
	A013U001	h	Ajudant	1,000 /R x	20,89000 =	20,89000	
	A0140000	h	Peón	1,000 /R x	16,62000 =	16,62000	
				Subtotal...		62,57000	62,57000
Maquinaria:							
	C200U100	h	Esmeriladora de 3 kW	1,000 /R x	17,61000 =	17,61000	
	CT39U010	h	Tensors per a treballs en carril	1,000 /R x	20,76000 =	20,76000	
				Subtotal...		38,37000	38,37000
Materiales:							
	BT44U010	u	Kit per a soldadura aluminotèrmica de carril UIC de 54 kg/m, amb gresol d'un sol ús	1,000 x	66,63000 =	66,63000	
	BT44V010	u	Elements d'ignició i pasta de fusió per a soldadura aluminotèrmica de carril UIC	1,000 x	18,82000 =	18,82000	
				Subtotal...		85,45000	85,45000
				COSTE DIRECTO		186,39000	
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%	9,31950	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		195,70950	
P- 72	TT48U020	m	Suministro de carril nuevo de primer uso UIC de 54 kg / m y R350 HT (duro), según UNE EN 13674-1, a pie de obra	Rend.: 160,000		47,85	€
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:							
	A0112000	h	Cap de colla	0,200 /R x	24,92000 =	0,03115	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000 /R x	18,83000 =	0,11769	
	A0140000	h	Peón	2,000 /R x	16,62000 =	0,20775	
				Subtotal...		0,35659	0,35659
Maquinaria:							
	C15019U0	h	Camión de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	1,000 /R x	50,59000 =	0,31619	
	C150GU20	h	Grua autopropulsada de 24 t	1,000 /R x	77,70000 =	0,48563	

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
				Subtotal...			0,80182	0,80182
Materiales:								
	BT48U020	m	Carril nou de primer ús UIC de 54 kg/m i R350 HT (dur), segons UNE EN 13674-1	1,050	x	42,30000 =	44,41500	
				Subtotal...			44,41500	44,41500
				COSTE DIRECTO				45,57341
				GASTOS INDIRECTOS		5,00%		2,27867
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				47,85208
P- 73	TT4DU210	u	Fijación directa tipo DFF / T o Equivalente con placa aislante, placa estándar elastomérica de asiento, placa base metálica para clip, insertos metálicos y tornillos M27, insertos para hormigonar con la solera, suministros y montaje	Rend.: 10,000				83,47 €
				Unidades		Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:								
	A0112000	h	Cap de colla	0,250 /R	x	24,92000 =	0,62300	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000 /R	x	18,83000 =	1,88300	
				Subtotal...			2,50600	2,50600
Maquinaria:								
	C15019U0	h	Camión de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	1,000 /R	x	50,59000 =	5,05900	
				Subtotal...			5,05900	5,05900
Materiales:								
	BT4DU210	u	Fixació directa tipus DFF/T o equivalent amb placa aïllant, placa estàndard elastomèrica d'assentament, placa base metàl·lica per a clip, inserts metàl·lics i cargols M27, per a formigonar amb la solera	1,000	x	71,93000 =	71,93000	
				Subtotal...			71,93000	71,93000
				COSTE DIRECTO				79,49500
				GASTOS INDIRECTOS		5,00%		3,97475
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				83,46975
P- 74	TT4FU130	m3	Hormigón HM-30 para base de superestructura de vía, Incluido colocación, vibrado y curado	Rend.: 40,000				96,37 €
				Unidades		Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:								
	A0112000	h	Cap de colla	1,000 /R	x	24,92000 =	0,62300	
	A0121000	h	Oficial 1a	6,000 /R	x	18,83000 =	2,82450	
	A013U001	h	Ajudant	6,000 /R	x	20,89000 =	3,13350	
	A0140000	h	Peón	4,000 /R	x	16,62000 =	1,66200	
				Subtotal...			8,24300	8,24300

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 76	TTA1A341	u	Suministro de desvío sencillo a derecha o izquierda, ejecución tipo C, premontado en taller, por vía de ancho internacional y carril 54, de radio 154 m y tangente 1 / 8,5 con corazón recto, para montar sobre vía hormigonada in situ, DSIHP-C-54-154-1 / 8,5-CR; incluye juntos aislantes, timonería por el movimiento de las agujas, cerrojo de uña y elementos de base y fijación.	Rend.: 1,000		102.753,78 €	
Materiales:				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	BTA1A341	u	Desviament senzill a dreta o esquerra, execució tipus C, premuntat a taller, per via d'ample internacional i carril 54, de radi 154 m i tangent 1/8,5 amb cor recte, per a muntar sobre via formigonada in situ, DSIHP-C-54-154-1/8,5-CR; inclou junts aïllants, timoneria pel moviment de les agulles i forrellat d'ungla	1,000 x	97.860,74000 =	97.860,74000	
				Subtotal...		97.860,74000	97.860,74000
				COSTE DIRECTO			97.860,74000
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		4.893,03700
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			102.753,77700
P- 77	TTA1P241	u	Montaje de desvío sencillo a derecha o izquierda, ejecución tipo C, premontado en taller, por vía de ancho internacional y carril 54, de radio 154 my tangente 1 / 8,5 con corazón recto, montado en vía en placa, DSIP-C -54-154-1 / 8,5-CR; incluye juntos aislantes, timonería por el movimiento de las agujas y cerrojo de uña	Rend.: 1,000		10.894,86 €	
Mano de obra:				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	A0112000	h	Cap de colla	20,000 /R x	24,92000 =	498,40000	
	A0121000	h	Oficial 1a	20,000 /R x	18,83000 =	376,60000	
	A013U001	h	Ajudant	60,000 /R x	20,89000 =	1.253,40000	
	A0150000	h	Peón especialista	160,000 /R x	17,13000 =	2.740,80000	
				Subtotal...		4.869,20000	4.869,20000
Maquinaria:							
	C150GU30	h	Grua autopropulsada de 40 t	32,000 /R x	100,59000 =	3.218,88000	
	CT5EU030	dia	Plataforma	3,000 /R x	101,69000 =	305,07000	
	CT5EU050	dia	Locotractor	3,000 /R x	660,97000 =	1.982,91000	
				Subtotal...		5.506,86000	5.506,86000
				COSTE DIRECTO			10.376,06000
				GASTOS INDIRECTOS	5,00%		518,80300
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			10.894,86300

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
P- 78	TTA5A341	u	Suministro de escape combinado (bretelle), ejecución tipo C, premontado en taller, por vía de ancho internacional y carril 54, de radio 154 my tangente 1 / 8,5 con corazón recto, y entrevía 3288, para montar sobre vía hormigonada in situ, ECIHP-C-54-154-1 / 8,5-CR-E: 3288; incluye juntos aislantes, timonería por el movimiento de las agujas, cerrojo de uña y elementos de base y fijación	Rend.: 1,000				373.175,63 €
Materiales:			Unidades		Precio €	Parcial	Importe	
	BTA5A341	u	Escapament combinat (bretelle), execució tipus C, premuntat a taller, per via d'ample internacional i carril 54, de radi 154 m i tangent 1/8,5 amb cor recte, i entrevia 3288, per a muntar sobre via formigonada in situ, ECIHP-C-54-154-1/8,5-CR-E:3288; inclou junts aïllants, timoneria pel moviment de les agulles, forrellat d'ungla i elements de base i fixació	1,000	x	355.405,36000 =	355.405,36000	
					Subtotal...	355.405,36000	355.405,36000	
					COSTE DIRECTO		355.405,36000	
					GASTOS INDIRECTOS	5,00%	17.770,26800	
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		373.175,62800	
P- 79	TTA5P341	u	Montaje de escape combinado (bretelle), ejecución tipo C, premontado en taller, por vía de ancho internacional y carril 54, de radio 154 my tangente 1 / 8,5 con corazón recto, y entrevía 3288, montado sobre vía hormigonada in situ, ECIHP-C-54-154-1 / 8,5-CR-E: 3288; incluye juntos aislantes, timonería por el movimiento de las agujas, cerrojo de uña y elementos de base y fijación	Rend.: 1,000				27.642,80 €
Mano de obra:			Unidades		Precio €	Parcial	Importe	
	A0112000	h	Cap de colla	60,000 /R	x	24,92000 =	1.495,20000	
	A0121000	h	Oficial 1a	60,000 /R	x	18,83000 =	1.129,80000	
	A013U001	h	Ajudant	160,000 /R	x	20,89000 =	3.342,40000	
	A0150000	h	Peón especialista	480,000 /R	x	17,13000 =	8.222,40000	
					Subtotal...	14.189,80000	14.189,80000	
Maquinaria:								
	C150GU30	h	Grua autopropulsada de 40 t	60,000 /R	x	100,59000 =	6.035,40000	
	CT5EU030	día	Plataforma	8,000 /R	x	101,69000 =	813,52000	
	CT5EU050	día	Locotractor	8,000 /R	x	660,97000 =	5.287,76000	
					Subtotal...	12.136,68000	12.136,68000	
					COSTE DIRECTO		26.326,48000	
					GASTOS INDIRECTOS	5,00%	1.316,32400	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				27.642,80400
P- 80	TTAJU010	u	Junto aislante modelo JAF-4-54E1 de la marca Railtech-SUFETRA, o equivalente, montada"in situ"	Rend.: 1,000				791,13 €
				Unidades	Precio €		Parcial	Importe
Mano de obra:								
	A0112000	h	Cap de colla	0,800 /R	x	24,92000 =	19,93600	
	A0121000	h	Oficial 1a	4,000 /R	x	18,83000 =	75,32000	
	A013U001	h	Ajudant	4,000 /R	x	20,89000 =	83,56000	
				Subtotal...			178,81600	178,81600
Maquinaria:								
	C200SU00	h	Equip i elements auxiliars per a tall oxiacetilènic	2,000 /R	x	3,88000 =	7,76000	
	C200U010	h	Maquina taladradora	1,000 /R	x	2,19000 =	2,19000	
	C200U100	h	Esmeriladora de 3 kW	2,000 /R	x	17,61000 =	35,22000	
				Subtotal...			45,17000	45,17000
Materiales:								
	BTAJU010	u	Junt aïllant model JAF-4-54E1 de la marca RAILTECH-SUFETRA, o equivalent, per a muntar "in situ"	1,000	x	529,47000 =	529,47000	
				Subtotal...			529,47000	529,47000
				COSTE DIRECTO				753,45600
				GASTOS INDIRECTOS 5,00%				37,67280
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				791,12880
P- 81	TTAZU010	u	Dispositivo de cojinetes para el movimiento de agujas, marca AUSTRORROLL o equivalente, instalado	Rend.: 1,000				5.337,07 €
				Unidades	Precio €		Parcial	Importe
Mano de obra:								
	A0112000	h	Cap de colla	0,500 /R	x	24,92000 =	12,46000	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000 /R	x	18,83000 =	18,83000	
	A0140000	h	Peón	1,000 /R	x	16,62000 =	16,62000	
	A0150000	h	Peón especialista	1,000 /R	x	17,13000 =	17,13000	
				Subtotal...			65,04000	65,04000
Maquinaria:								
	C15018U1	h	Camión de 200 hp, de 15 t (7,3 m3)	1,000 /R	x	40,40000 =	40,40000	
	C150GU30	h	Grua autopropulsada de 40 t	1,000 /R	x	100,59000 =	100,59000	
				Subtotal...			140,99000	140,99000
Materiales:								
	BTAZU010	u	Dispositiu de coixinets AUSTRORROLL o equivalent per a agulles d'aparells de via	1,000	x	4.876,89000 =	4.876,89000	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
Subtotal...				4.876,89000	4.876,89000
COSTE DIRECTO				5.082,92000	
GASTOS INDIRECTOS 5,00%				254,14600	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				5.337,06600	
P- 82	XPA10012	pa	Partida acorde con el Anejo de Gestión de Residuos	Rend.: 1,000	391.020,53 €
P- 83	XPA10013	pa	Partida acorde con el Plan de Calidad del Proyecto	Rend.: 1,000	1.470.942,92 €



PARTIDAS ALZADAS

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 28/04/19



PARTIDAS ALZADAS

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
XPA10011	pa	Partida acorde con el Estudio de seguridad y salud del Proyecto	2.018.309,62 €
XPA10040	pa	Partida alzada a justificar para medidas correctoras de impacto ambiental	286.052,30 €
XPA10050	pa	Partida alzada a justificar para la reposición de servicios existentes	4.290.000,00 €





- ANEJO 20 -

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles – Sant Joan de Deu	
	ANEJO 20: Presupuesto para Conocimiento de la Adm.	

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	3
2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)	3
3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN (PCA)	4

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles – Sant Joan de Deu	
	ANEJO 20: Presupuesto para Conocimiento de la Adm.	

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)

Se presenta, a continuación, el Presupuesto de Ejecución Material de la obra, desglosado por capítulos:

Capítulo 01	<i>INFRAESTRUCTURA</i>	61.245.087,72 €
Capítulo 02	<i>ESTACIONES</i>	39.429.311,75 €
Capítulo 03	<i>INSTALACIONES FERROVIARIAS</i>	15.593.216,80 €
Capítulo 04	<i>INSTALACIONES VARIAS</i>	20.334.231,90 €
Capítulo 05	<i>RESTITUCIÓN URBANÍSTICA</i>	3.283.392,00 €
Capítulo 06	<i>MEDIO AMBIENTE</i>	677.072,83 €
Capítulo 07	<i>SEGURIDAD Y SALUD</i>	2.018.309,62 €
Capítulo 08	<i>CONTROL DE CALIDAD</i>	1.470.942,92 €
Capítulo 09	<i>REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS</i>	4.290.000,00 €

<i>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</i>	148.341.565,54 €
---	-------------------------

El importe del Presupuesto de Ejecución Material de las obras del presente Proyecto es de **CIENTO CUARENTA Y OCHO MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y UN MIL QUINIENTOS SESENTA Y CINCO CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (148.341.565,54 €)**.

2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)

El Presupuesto de Ejecución por Contrata se obtiene del PEM al sumarle los Gastos Generales y el Beneficio Industrial:

<i>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</i>	148.341.565,54 €
--	-------------------------

<i>GASTOS GENERALES</i>	13%	19.284.403,52 €
-------------------------	-----	-----------------



<i>BENEFICIO INDUSTRIAL</i>	6%	8.900.493,93 €
-----------------------------	----	----------------

<i>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (SIN IVA)</i>	176.526.462,99 €
---	-------------------------

<i>IVA</i>	21%	37.070.557,23 €
------------	-----	-----------------

<i>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (IVA INCLUIDO)</i>	213.597.020,22 €
--	-------------------------

El importe del Presupuesto de Ejecución por Contrata (IVA incluido) es de **DOSCIENTOS TRECE MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL VEINTE CON VEINTIDÓS CÉNTIMOS (213.597.020,22 €)**.

	Prolongación de la Línea L6 de los FGC Tramo: Reina Elisenda – Finestrelles – Sant Joan de Deu	
	ANEJO 20: Presupuesto para Conocimiento de la Adm.	

3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN (PCA)

Por último, se obtiene el Presupuesto para Conocimiento de la Administración. Esto se logra adicionando el costo de las expropiaciones y las indemnizaciones al PEC:

<i>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (IVA INCLUIDO)</i>	213.597.020,22 €
---	-------------------------

<i>EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES</i>	166.999,80 €
---	--------------

<i>PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</i>	213.764.020,02 €
--	-------------------------

El importe del Presupuesto para Conocimiento de la Administración es de **DOSCIENTOS TRECE MILLONES SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL VEINTE CON DOS CÉNTIMOS (213.764.020,02 €)**.